

УДК 2.594.2:[581.46+581.5] (477.75)

DOI: 10.29039/2413-1733-2025-44-194-205

Фенология цветения орхидеи *Ophrys oestrifera* M. Bieb. на Южном берегу Крыма

Иванов С. П.¹, Пищурова В. С.¹, Набиюлаев Р. А.², Перминова Я. А.³

¹ Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского
spi2006@list.ru, greench12@yandex.ru
Симферополь Республика Крым, Россия

² Эколог-исследователь
Ялта, Республика Крым, Россия
euegiu@mail.ru

³ Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН
Ялта, Республика Крым, Россия

Представлены данные по фенологии цветения орхидеи офрис оводоносная (*Ophrys oestrifera* M. Bieb.), произрастающей на Южном берегу Крыма. По результатам систематических наблюдений за цветением 5 локальных популяций *O. oestrifera* эти популяции охарактеризованы по ряду фенологических и антропоэкологических параметров: сроки наступления фенологических дат, общая продолжительность цветения, продолжительность цветения одного цветка, сумма эффективных температур, приходящаяся на любой день цветения, включая основные фенологические даты, а также уровень опыления. На основании этих данных изученные популяции разделены на популяции раннего цветения и популяции позднего цветения. Сроки цветения ранних популяций в 2025 году – 30.03–24.05.25, поздних – 04.05–19.06.25. Разница в сроках начала цветения ранних и поздних популяций составила от 30 до 39 дней. Средние сроки окончания цветения ранних популяций – 20.05, а поздних – 19.06. Выявлена и существенная разница в сумме температур начала и конца цветения ранних и поздних популяций. Для популяций раннего цветения средняя величина суммы температур начала цветения – 263 °С, а для популяций позднего цветения – 1057 °С, а окончания цветения – 619 °С и 1057 °С, соответственно. По всем другим фенологическим и антропоэкологическим параметрам достоверных отличий между популяциями раннего и позднего цветения не выявлено. Анализ данных периодических наблюдений 2025 года, а также наблюдений предыдущих нескольких лет за цветением еще 12-ти локальных популяций *O. oestrifera*, произрастающих на Южном берегу Крыма, позволил каждую из них с уверенностью отнести либо к группе раннецветущих, либо к группе позднецветущих популяций. Все выявленные популяции раннего цветения произрастают в западной части Южного берега Крыма. Популяции позднего цветения произрастают как в западной, так и в восточной частях Южного берега Крыма. Сделан вывод, что на Южном берегу Крыма в виде отдельных локальных популяций произрастает две фенологические формы *O. oestrifera*.

Ключевые слова: Orchidaceae, *Ophrys oestrifera*, фенология цветения, полуостров Крым.

ВВЕДЕНИЕ

Изучению фенологии цветения растений в последнее время уделяется большое внимание, поскольку разработки в этой области биологической науки представляют один аспект репродуктивной экологии. Исследователи указывают на адаптивную важность сроков цветения растений – степени сопряженности с фенологией цветения других видов в сообществе (Butt et al., 2015; Elzinga et al., 2007 и др.). Кроме изучения собственно факторов, определяющих те или иные фенологические параметры, делаются попытки интеграции экологии, эволюции и климатологии для прогнозирования фенологических сдвигов в экосистемах в условиях их перестройки, связанной с глобальным потеплением и общим снижением биоразнообразия (Wallace, Painter, 2002; Chapman et al., 2005; Bertin, 2008; Zalamea et al., 2011; Zhang et al. 2014; Texier et al., 2018). Изучение фенологии орхидей важно и в природоохранном аспекте, поскольку большинство из них относится к редким и охраняемым видам (Sugiura et al., 2001; Zhang et al., 2014).

Изучение экологии орхидей Крыма проводится по целому ряду направлений, в том числе по фенологии. Изучаются сроки цветения видов и их отдельных популяций, выявляются

факторы их определяющие, оценивается их значение, выявляется степень сопряженности сроков цветения отдельных видов орхидей со сроками лета их опылителей (Иванов и др., 2014, 2015; Сволынский и др., 2014а, 2014б; Курамова, 2025).

Орхидея офрис оводоносная (*Ophrys oestrifera* M. Vieb.) распространена в Средиземноморье (Греция), в Крыму и на Большом Кавказе (Краснодарский край, Дагестан, Азербайджан). Вид приурочен к светлым хвойным и широколиственным лесам и кустарниковым зарослям, где встречается в составе луговых фитоценозов вдоль опушек и на лесных полянах до среднего горного пояса.

На территории Республики Крым вид отмечен в 70 пунктах, но в основном на Южном берегу Крыма (28 пунктов) и лесах южного макросклона гор (17 пунктов), реже данный вид встречается в предгорьях (14 пунктов) и в горных лесах (11 пунктов) (Фатерыга и др., 2019).

Офрис оводоносная занесена в Красную книгу Российской Федерации (2008), Красную книгу Республики Крым (2015) и Красную книгу города Севастополя (2018) как вид, сокращающийся в численности.

Фенология цветения *O. oestrifera* на Южном берегу Крыма изучена в самых общих чертах, ограничивающихся указанием общих сроков цветения этого вида. В работе Фатерыги с соавторами (Фатерыга и др., 2019) обращено внимание на фенологическую особенность одной из локальных популяций этого вида, произрастающей на горе Ай-Никола – необычно раннее цветение.

Цель наших исследований – изучить фенологию цветения отдельных локальных популяций орхидеи *O. oestrifera* на Южном берегу Крыма.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Изучение фенологии *O. oestrifera* проводилось в ходе наблюдений за ходом цветения 17 локальных (элементарных) популяций этого вида, произрастающих на Южном берегу Крыма (рис. 1).

Локальные популяции, зацветающие в ранние сроки, изучались в 6 пунктах (рис. 1, точки красного цвета): гора Ай-Никола (далее Ай-Никола); гора Крестовая; мыс Мартъян (далее Мартъян); склон Бабуган яйлы над п. г. т. Гурзуф; Кучук-Лаббатский каменный хаос; гора Кастель (далее Кастель). Популяции, зацветающие в более поздние сроки, изучались в 11 пунктах (рис. 1, точки желтого цвета): гора Куш-Кая (бухта Батилиман); река Яузлар; склон Бабуган яйлы над п. г. т. Гурзуф; гора Парагельмен (далее Парагельмен); юго-восточный склон Чатырдага (п. Верхняя Кутузовка); гора Демерджи (п. Лаванда); урочище Панагея (п. Зеленогорье); долина реки Шелен (далее Шелен) (с. Громовка); склон горы Плакья (с. Ворон); гора Легинер, горный массив Кара-Даг; гора Тепе-Оба.

В одном из пунктов (п. г. т. Гурзуф) произрастали две формы – ранне- и позднецветущая. Таким образом, было изучено 17 популяций *O. oestrifera* в 16 пунктах произрастания.

Сбор основных данных по фенологии цветения *O. oestrifera* был проведен в 2025 году в ходе систематических наблюдений за цветением 5 локальных популяций *O. oestrifera*: Ай-Никола, Мартъян, Кастель, Парагельмен и Шелен. Систематические наблюдения за этими популяциями проводились в ходе регулярных (с интервалом 7–10 дней) посещений цветущих популяций. Эти 5 популяций использовались для построения графических моделей динамики цветения орхидеи *O. oestrifera* на Южном берегу Крыма с использованием усредненных показателей ранне- и позднецветущих популяций.

По результатам систематических наблюдений оценивались следующие фенологические параметры: сроки начала и конца цветения отдельных популяций, общей продолжительности их цветения, продолжительность цветения одного цветка в начале, середине и конце периода цветения, уровень опыления на момент отцветания, а также суммы эффективных температур, приходящиеся на отдельные фенологические даты периода цветения.

Сведения по фенологии цветения орхидеи *O. oestrifera* в остальных популяциях, перечисленных выше, были получены в 2025 и предыдущие годы в ходе одного-двух за сезон



Рис. 1. Пункты наблюдений за фенологией цветения *Ophrys oestrifera* на Южном берегу Крыма

Красные точки – пункты произрастания ранней формы, желтые – поздней.

Fig. 1. Observation points for the flowering phenology of *Ophrys oestrifera* on the southern coast of Crimea

Red dots are the growth points of the early form, yellow ones are the late form.

цветения посещений каждой из популяций. В ходе этих наблюдений проводилась оценка только одного параметра – соотношение числа бутонов, цветущих и отцветших цветков. Этих данных (с добавлением суммы эффективных температур, приходящейся на дату оценки указанного соотношения) было достаточно, чтобы отнести ту или иную популяцию либо к ранней, либо поздней форме. Осуществлялось это следующим образом. Для выявленного соотношения бутонов, цветущих и отцветших цветков изучаемой популяции на модельных фенограммах цветения ранних и поздних популяций находилась точка такого же соотношения цветков разного состояния. Отнесение изучаемой популяции к поздней или ранней форме зависело от того, на какой фенограмме – ранней или поздней формы орхидеи – обнаруживалось большее соответствие сумм эффективных температур.

Фенодаты начала цветения определялись днем появления первых полностью распустившихся цветков, окончания цветения – началом отцветания последнего цветка. Динамику цветения – построение фенограмм цветения проводили по данным периодического просмотра соцветий, сопровождавшегося подсчетом бутонов, распустившихся и отцветших цветков на отдельных не менее чем 25 соцветиях (Сволынский и др., 2014а). Цветки этих трех состояний мы отличали по внешнему виду (рис. 2). Подсчеты цветков в разных состояниях проводили каждый раз на одних и тех же соцветиях. На ранних стадиях цветения количество бутонов на некоторых соцветиях определить было сложно. В таком случае это число уточнялось при последующих просмотрах. Полурастившиеся цветки причислялись к бутонам (рис. 2с). К числу отцветших цветков относили цветки, которые потеряли яркость окраски, увядающие и засохшие цветки (рис. 2 а, d).

Сумму эффективных температур рассчитывали как сумму среднесуточных температур за те дни, когда температура превышала 5 °С – нижний предел температуры воздуха, необходимой для запуска физиологических процессов (Лосев, 1994), за период с начала января до даты наступления соответствующей фазы цветения.

В исследовании использовались данные с интернет-ресурса <http://www.pogodaiklimat.ru> по метеостанциям, ближайшим к пунктам исследований.

Биоценотическая оценка мест произрастания *O. oestrifera* проводилась в пяти пунктах систематических наблюдений и была ограничена выявлением состава основных древесных пород.



Рис. 2. Цветки *Ophrys oestrifera*, находящиеся в трех разных состояниях
Соцветие с 9 цветками (5 отцветших и 4 цветущих) и одним бутоном (a). Соцветие с двумя цветками и тремя бутонами (b); верхушка соцветия с распустившимся и полураспустившимся цветком, который был причислен к бутонам (c); отцветший увядающий цветок (d).

Fig. 2. *Ophrys oestrifera* flowers in three different states
Inflorescence with 9 flowers (5 faded and 4 blooming) and one bud (a). Inflorescence with two flowers and three buds (b); the apex of the inflorescence with a blossomed and half-bloomed flower, which was classified as a bud (c); a faded, fading flower (d).

Все количественные данные обрабатывались в программе Microsoft Office Excel 2019. Величину и характер корреляционной связи оценивали по Н. И. Черновой (2007).

Латинские названия растений приведены в соответствии с номенклатурой Plants of the World Online (POWO).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Краткая биоценологическая характеристика пунктов постоянного наблюдения

Ай-Никола. Смешанный лес из дуба пушистого и дуба скального, с участием сосны крымской, клёна полевого и грабинника. На месте произрастания *O. oestrifera* – лес из сосны крымской (рис. 3 а, б). Материнские породы – осадочные (верхнеюрские известняки) с выходом на поверхность в отдельных местах.

Мартьян. Древостой: можжевельник высокий с участием дуба пушистого, ясеня манного и земляничника мелкоплодного; в кустарниковом ярусе господствует можжевельник дельтовидный с участием держидерева, пузырника киликийского, жасмина жёлтого и иглицы понтийской. Материнские породы осадочные (известняки и щебнисто-суглинистые карбонаты, залегающие делювиальными толщами).

Шелен. Древостой: грабинник восточный, груша обыкновенная, можжевельник дельтовидный, вишня мохалебка (рис. 3с). Кустарники: бузина черная, роза собачья, скумпия, боярышник восточный, подковник эмеровидный. Материнские породы – осадочные (серые мраморные известняки, глины и песчаники).

Кастель. Лес из дубов пушистого и ясеня узколистного с участием дуба скального и ясеня узколистного, фисташки туполистной и земляничника мелкоплодного (рис. 3д). Материнские породы – вулканические (плагиограниты, диориты и кварцевые диориты).

Парагельмен. Лес грабинниково-пушистодубовый (рис. 3е). В подлеске кизил, реже можжевельник дельтовидный. Материнские породы – осадочные (юрские известняки).

Основные показатели фенологии цветения *O. oestrifera* на Южном берегу Крыма

Наглядное представление о динамике процесса цветения *O. oestrifera* в пяти пунктах регулярных наблюдений на Южном берегу Крыма в 2025 году дает рисунок 4. Основные фенологические показатели периода цветения этих же пяти популяций с добавлением высоты над уровнем моря пунктов их произрастания приведены в таблице 1.

Цветение первых трех популяций (Ай-Никола, Мартьян и Кастель) укладываются в сроки апрель – май, а вторых (Парагельмен и Шелен) – в сроки май – июнь. При этом разница в сроках начала цветения ранних и поздних популяций составляет от 30 до 39 дней. Четкое разделение изученных популяций по срокам цветения позволяет определить первые три как популяции раннего цветения, а две другие – как популяции позднего цветения.

Кроме существенного отличия по срокам цветения ранние и поздние популяции проявляют еще одно существенное отличие – по сумме активных температур начала и конца цветения (табл. 1). Для популяций раннего срока цветения средняя сумма температур начала цветения составила 263 градуса, а для популяций позднего цветения – 469, что больше в 1,8 раза. Средняя сумма температур даты окончания цветения поздних популяций больше суммы аналогичных температур ранних в 1,7 раза.

При этом разница между популяциями в пределах этих двух групп по этим и всем другим показателям минимальна. Так, разница в сумме температур начала цветения между популяциями раннего цветения составляет 13 градусов, а позднего – всего 6. По сумме температур окончания цветения разница между популяциями внутри групп несколько больше – 104 и 53 градуса, соответственно. Однако считать их сколько-нибудь значимыми было бы ошибочным. В условиях высоких температур июня 2025 года эта разница соответствует разнице в окончании цветения всего в 2–3 дня.

Даты начала цветения первых трех популяций (популяции раннего цветения) отличаются на 3 дня, двух следующих (популяции позднего цветения) – на 4. Даты окончания цветения популяций раннего цветения расходятся на 9 дней, а позднего – на один. Хорошее совпадение отмечается и для суммы температур дат начала цветения как для популяций раннего, так и позднего цветения.

Минимальные отличия отмечены и по общей продолжительности цветения изученных популяций. Разница для популяций раннего цветения составила 5 дней, а позднего – 3.

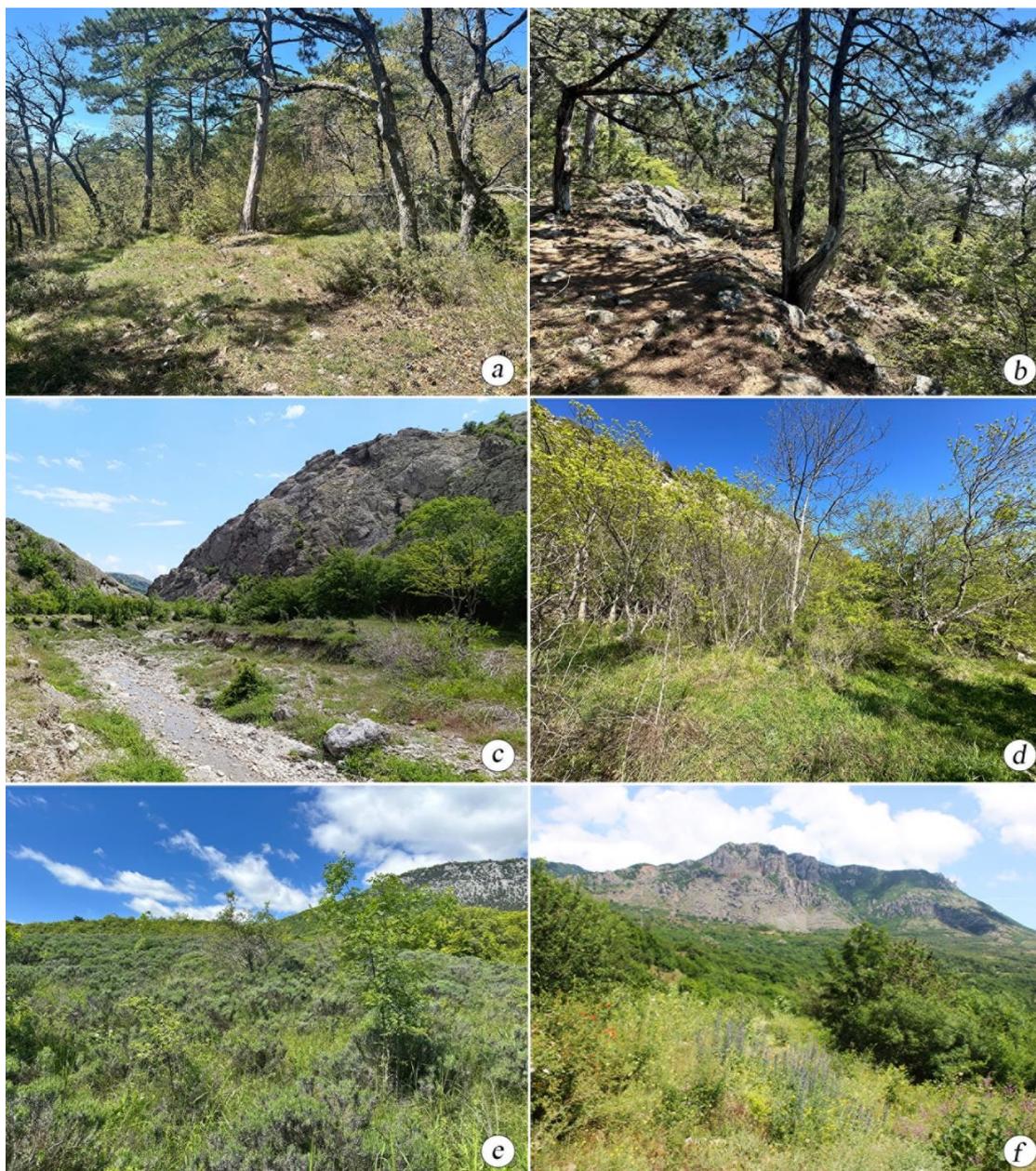


Рис. 3. Некоторые биотопы *Ophrys oestrifera* на Южном берегу Крыма
г. Ай-Никола, локация 1 (a) и 2 (b); берега реки Шелен на выходе из ущелья (c); г. Кагель, поляна
вдоль полевой дороги (d); склон г. Паргельмен (e); склон г. Демерджи у села Лаванда (f).

Fig. 2. Some biotopes of *Ophrys oestrifera* on the southern coast of Crimea
Mount Ai-Nikola, locations 1 (a) and 2 (b); banks of the Shelen River at the exit from the gorge (c); Mount
Kastel, clearing along a field road (d); slope of Mount Paragelmen (e); slope of Mount Demerdzhi near the
village of Lavanda (f).

Продолжительность цветения одного цветка у орхидей разных сроков цветения подвержена несколько большей вариабельности. В данном случае обращает на себя внимание особенно большая разница в продолжительности цветения цветков, цветущих в ранние, средние и поздние сроки цветения. При этом разница, иногда существенная, отмечается как между продолжительностью цветения цветков разных сроков цветения одной популяции, так и между цветками одних сроков цветения у разных популяций (табл. 1).

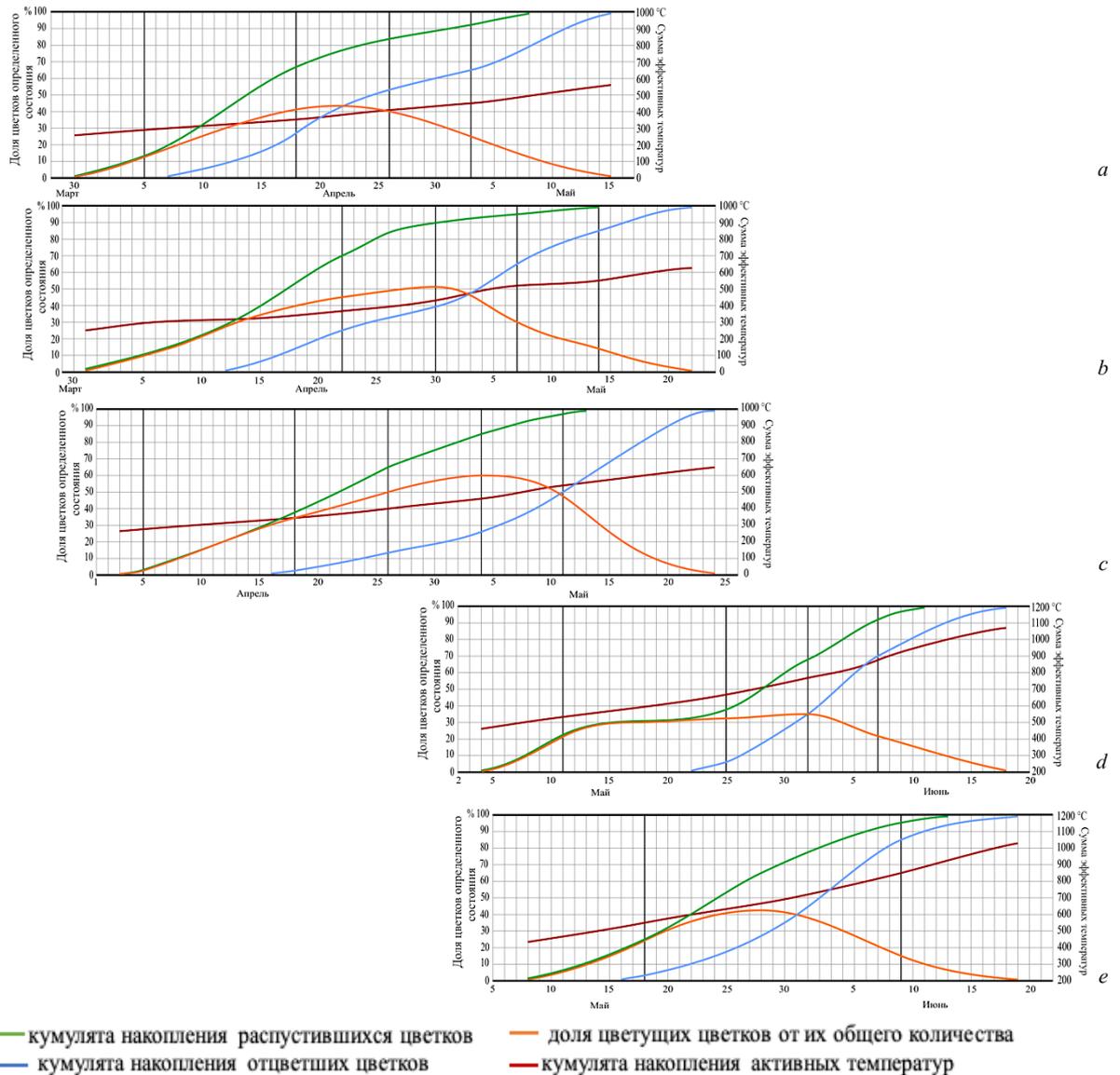


Рис. 4. Динамика цветения четырех популяций *Ophrys oestrifera* на Южном берегу Крыма в 2025 году

a – Ай-Никола; *b* – мыс Мартьян; *c* – западный склон горы Капель; *d* – южный склон горы Парагильмен; *e* – Шелен. Даты учета соотношения бутонов, цветущих и отцветших цветков отмечены вертикальными линиями.

Fig. 4. Flowering dynamics of four *Ophrys oestrifera* populations on the southern coast of Crimea in 2025

a – Ai-Nikola; *b* – Cape Martyan; *c* – western slope of Mount Kastel; *d* – southern slope of Mount Paragilmen; *e* – Shelen. The dates of recording the ratio of buds, blooming and faded flowers are indicated by vertical lines.

При этом выявлена умеренная отрицательная связь между уровнем опыления и средней продолжительностью цветения одного цветка за весь период цветения ($\rho=-0,7$) и сильная между уровнем опыления и продолжительностью цветения одного цветка в первую треть периода цветения ($\rho=-0,9$).

Анализ данных периодических наблюдений (не систематических регулярных наблюдений на протяжении всего периода цветения, а выборочных – в отдельные дни) за

Таблица 1

Основные фенологические показатели периода цветения пяти популяций
Ophrys oestrifera на Южном берегу Крыма в 2025 году

Table 1

Main phenological parameters of the flowering period of five populations of
Ophrys oestrifera on the Southern coast of Crimea in 2025

| Популяция | Высота над уровнем моря, м н.у.м. | Дата начала цветения | Дата конца цветения | Период цветения, дней | Цветение одного цветка в начале / середине / в конце периода цветения, дней | Доля опыленных цветков по итогам цветения, % |
|-------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------|---|--|
| | | Сумма эффективных температур, °С | Сумма эффективных температур, °С | | | |
| Ай-Никола | 365 и 370 (две локации) | <u>30.03</u> 257 | <u>15.05</u> 559 | 50 | <u>9 / 11 / 13</u> 11,0 | 10,0 |
| Мартьян | 80 и 85 (две локации) | <u>31.03</u> 262 | <u>22.05</u> 634 | 54 | <u>11 / 16 / 17</u> 14,7 | 10,6 |
| Кастель | 170 и 180 (две локации) | <u>03.04</u> 270 | <u>24.05</u> 663 | 49 | <u>17 / 19 / 14</u> 16,7 | 8,2 |
| Парагельмен | 400–405 | <u>04.05</u> 472 | <u>18.06</u> 1083 | 44 | <u>18 / 7 / 6</u> 10,3 | 5,9 |
| Шелен | 222 | <u>08.05</u> 466 | <u>19.06</u> <u>1030</u> | 41 | <u>8 / 10 / 7</u> 7,7 | 14,2 |

ходом цветения *O. oestrifera* в 2025 году, а также таких же периодических наблюдений в предыдущие годы за фенологией цветения еще 12-ти локальных популяций *O. oestrifera*, произрастающих на Южном берегу Крыма, позволил каждую из них с уверенностью отнести либо к группе раннецветущих, либо группе позднецветущих популяций.

Все выявленные популяции раннего цветения произрастают в западной части Южного берега Крыма. Популяции позднего цветения произрастают как в западной, так и в восточной частях Южного берега Крыма. Популяции раннего цветения располагались на высотах от 80 до 370 м н. у. м., а позднего – на высотах от 170 до 660 м н. у. м.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Полученные нами данные хорошо согласуются с данными по фенологии цветения орхидей в Крыму в отношении продолжительности цветения (Иванов и др., 2014; Иванов, Свольнский, 2015; Кипкаева и др., 2018; Курамова и др., 2023; Свольнский и др., 2023а, 2023б; Кураева 2025; Пищунова, Иванов, 2025). По данным одного из наиболее обширных исследований (Курамова и др., 2023), в ходе которого была изучена фенология 14 видов орхидей в течение трех последовательных сезонов в урочище Мендер-Крутай (предгорный Крым), продолжительность цветения отдельных видов составила от 21 до 47 дней (в среднем 35), а одного цветка – от 9 до 21 дня (в среднем 16). Ещё в одном из пунктов предгорной зоны Крыма продолжительность общего цветения популяции *O. oestrifera* в 2024 и 2025 годах составила 39 и 49 дней, а одного цветка – 8,3 и 10,5 дней (Пищунова, Иванов, 2025). Общим для всех изученных в ходе этих исследований популяций орхидных было то, что несмотря существенные отличия в датах зацветания популяций в отдельные сезоны, а разница могла достигать 15–20 дней (Курамова, 2025; Пищунова, Иванов, 2025), суммы температур начала

цветения были одинаковыми или отличались незначительно – отмеченные отклонения не превышали 7 %.

Исключение в этом плане представляют результаты исследований двух видов крымских орхидей: *Orchis mascula* (L.) L. и *Dactylorhiza romana* (Sebast.) Soó (Иванов, Свольнский, 2015). Локальные популяции этих видов, расположенные в горах (выше 1000 м н. у. м.) и на Южном берегу Крыма (150–180 м н. у. м.) зацветают одновременно, при этом суммы температур в пунктах произрастания горных популяций в 2,6 (*O. mascula*) и 3 раза (*D. romana*) ниже, чем величина этих температур в пунктах произрастания южнобережных популяций.

В нашем случае популяции одного и того же вида (практически в одних и тех же условиях произрастания) зацветают в разные сроки и, естественно, при разных суммах температур. При этом, предварительная оценка морфологических отличий этих двух фенологических форм *O. oestrifera* не выявила сколько-нибудь заметных отличий между ними.

В отношении отмеченных выше отличий этих форм (например, сроки цветения) особей с промежуточными характеристиками выявлено не было. Это говорит о том, что изоляция фенологических форм *O. oestrifera*, произрастающих на Южном берегу Крыма, хорошо обеспечена. В отсутствии пространственной разобщённости такая хорошая изоляция, на наш взгляд, может быть обеспечена за счет их опыления разными видами опылителей, отличающимися сроками лёта.

Орхидеи рода *Ophrys* опыляются исключительно самцами некоторых видов насекомых, которые привлекаются на цветки за счет, во-первых, внешнего сходства цветка с самками определённого вида насекомых, а во-вторых, и главным образом за счёт выделения цветками видоспецифичного запаха полового феромона самок того вида насекомых, которых имитирует цветок (Kullenberg, 1956a, 1956b, 1961, 1984a, 1984b; Paulus, 2006, 2007 и др.). Именно поэтому у каждого вида орхидей этого рода в качестве опылителей зарегистрирован, как правило, только один вид насекомого (Lorella et al., 2002; Gaskett, 2010; Claessens, Kleynen, 2011).

Результаты недавних исследований свидетельствуют о том, что специфичность опылителей является основным фактором, способствующим репродуктивной инвазии и видообразованию у рода *Ophrys* (Ehrendorfer, 1980; Paulus, Gack, 1990; Schiestl et al., 1999; Whitehead, Peakall, 2014; Breitkopf et al., 2015; Paulus 2015, 2018; Scopece et al., 2007; Xu et al., 2011), которая обеспечивается изменениями на генетическом уровне (Xu et al., 2012). По мнению Г. Брейткопфа с соавторами (Breitkopf et al., 2015) именно переходы к новым опылителям способствовали быстрой диверсификации орхидей рода *Ophrys*.

Таким образом, весьма вероятно, что изоляция между двумя выявленными фенологическими формами *O. oestrifera* в Крыму обеспечивается, помимо смещения сроков цветения, за счет выделения разных летучих химических веществ – аналогов половых феромонов самок разных видов пчел.

ВЫВОДЫ

1. В ходе систематических наблюдений в течение сезона 2025 года за цветением 5 локальных популяций *O. oestrifera*, произрастающих на Южном берегу Крыма, получены данные о сроках наступления основных фенологических фаз цветения, общей продолжительности цветения, продолжительности цветения одного цветка в разные периоды цветения, суммы активных температур начала и конца цветения и суммы температур любого из дней цветения для каждой популяции.

2. Сроки начала цветения трех популяций оказались ранними – 30.03–02.04.25, а двух других поздними – 04.05–08.05.25. Разница в сроках начала цветения ранних и поздних популяций составила минимум – 30, а максимум – 39 дней. Выявлена и существенная разница и в сумме температур начала цветения. Для популяций раннего цветения средняя величина этого показателя составила 263 °С, а для популяций позднего цветения – 1057 °С.

3. По всем другим фенологическим и антропоэкологическим параметрам: общая продолжительность цветения, продолжительность цветения одного цветка, уровень опыления, достоверных отличий между популяциями раннего и позднего цветения не выявлено.

4. На основании этих данных изученные популяции разделены на две группы – популяции раннего и популяции позднего цветения. Анализ данных периодических фенологических наблюдений в 2025 году и наблюдений в предыдущие нескольких лет за цветением на Южном берегу Крыма еще 12-ти локальных популяций *O. oestrifera*, позволил каждую из них с уверенностью отнести либо к группе раннецветущих, либо группе позднецветущих популяций.

5. Все выявленные популяции *O. oestrifera* раннего цветения произрастают в западной части Южного берега Крыма. Популяции позднего цветения произрастают как на западной, так и на восточной частях Южного берега. Пункты произрастания популяций раннего цветения в целом располагаются ниже по склону Южного берега Крыма, чем поздние, но их диапазоны высот сильно перекрываются. Популяции раннего цветения произрастают на участках от 80 до 370 м н. у. м., а популяции позднего цветения – от 170 до 660.

6. По результатам проведенных исследований можно заключить, что на Южном берегу Крыма в виде отдельных локальных популяций произрастает две фенологические формы *O. oestrifera*. Отсутствие значимой разницы экологических условий произрастания популяций выявленных фенологических форм *O. oestrifera* позволяет предположить, что расхождение в сроках цветения этих форм обусловлены генетически.

Благодарности. Авторы благодарят д. б. н., профессора В. В. Корженевского за участие в анализе материалов полевых сборов и помощь в подготовке рукописи.

Список литературы

- Алексеев А. А., Иванов С. П., Холодов В. В. Участие пчел в опылении орхидеи *Ophrys oestrifera* в Крыму // Актуальные вопросы экологии и охраны природных экосистем (Сборник материалов межреспубликанской научно-практической конференции). – Краснодар, 1993. – Часть 1. – С. 89 – 91.
- Холодов В. В. Оценка эффективности самцов пчел *Eucera* (Apoidea: Anthophoridae) как опылителей орхидеи *Ophrys oestrifera* // VI з'їзд Українського ентомологічного товариства (Тези доповідей, Біла Церква, 8–11 вересня 2003 р.) – Ніжин, 2003. – С. 135 – 136.
- Иванов С. П., Свольнский А. Д., Фатерыга А. В. Биологические и антропоэкологические особенности орхидей ятрышника прованского (*Orchis provincialis* Dfld.) произрастающего в Крыму: фенология, пространственное распределение, морфометрия цветков и соцветий // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2014. – Вып. 10 (29). – С. 68–76.
- Иванов С. П., Свольнский А. Д. Особенности фенологии цветения ранневесенних меллитофильных орхидей (Orchidaceae) в Крыму // Экосистемы. – 2015. – Вып. 1 (31). – С. 85–96.
- Кипкаева А. В., Иванов С. П., Свольнский А. Д. Особенности антропоэкологии ятрышника обезьяньего (*Orchis simia* Lam.) в Предгорной зоне Крыма. Сообщение I. Пространственное распределение, филлотаксис соцветия, фенология цветения // Экосистемы. – 2018. – Вып. 14. – С. 51–65.
- Красная книга города Севастополя. – Калининград; Севастополь: РОСТ-ДООАФК, 2018. – 432 с.
- Красная книга Республики Крым. Растения, водоросли и грибы. Издание второе / [Отв. ред. д. б. н. А. В. Ена, А. В. Фатерыга]. Симферополь: Ариал, 2016. 480 с.
- Красная книга Российской Федерации. Растения и грибы / Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации [и др.] / [Отв. ред. д. б. н. Д. В. Гельтман]. – Москва: ВНИИ «Экология», 2024. — 944 с.
- Курамова В. В. Антропоэкология безнектарных и нектарных видов орхидей (Orchidaceae Juss.) в предгорном Крыму: автореф. дис. ... канд. биол. наук: спец. 1.5.15 – Экология (биологические науки). – Ялта: Никитский государственный ботанический сад, 2025. – 24 с.
- Курамова В. В., Иванов С. П., Свольнский А. Д. Видовой состав, пространственное распределение и фенология орхидей (Orchidaceae), произрастающих на горе Мендер-Крутай в Крыму // Научные записки природного заповедника «Мыс Мартьян». – 2023. – Выпуск 14. – С. 68–172.
- Пищурова В. С., Иванов С. П. Фенология цветения и некоторые другие антропоэкологические характеристики новой ценопопуляции орхидеи *Ophrys oestrifera*, обнаруженной в предгорной зоне Крыма // Экосистемы. – 2025. – 42. – С. 151–158.
- Свольнский А. Д., Иванов С. П., Курамова В. В. Особенности антропоэкологии *Orchis mascula* L. (Orchidaceae) в Крыму: фенология цветения, пространственное распределение и морфометрия генеративных особей // Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада. – 2023. – № 147. – С. 135–143.

Сволынский А. Д., Иванов С. П., Курамова В. В. Особенности антэкологии *Dactylorhiza romana* (Orchidaceae) в Крыму: распространение, фенология, пространственное размещение и морфометрия цветущих растений // Экосистемы. – 2023. – 33. – С. 119–133.

Сволынский А. Д., Иванов С. П., Фатерыга А. В. Особенности антэкологии ятрышника прованского (*Orchis provincialis*, Orchidaceae) в Крыму: фенология, пространственное распределение, морфометрия цветков и соцветий // Экосистемы, их оптимизация и охрана. – 2014. – Вып. 10. – С. 68–76.

Сволынский А. Д., Иванов С. П., Курамова В. В. Особенности антэкологии *Orchis pallens* L. (Orchidaceae) в Крыму: распространение, фенология, пространственное размещение и морфометрия цветущих растений // Ученые записки Крымского федерального университета. – 2023. – Том 9 (75), № 2. – С. 158–172.

Bertin R. I. Plant phenology and distribution in relation to recent climate change // The Journal of the Torrey Botanical Society. – 2008. – 135. – P. 126–146.

Breitkopf H., Onstein R. E., Cafasso D., Schluter P. M., Cozzolino S. Multiple shifts to different pollinators fuelled rapid diversification in sexually deceptive *Ophrys* orchids // New Phytologist. – 2015. – 207. – P. 377–389.

Butt N., Seabrook L., Maron M., Law B. S., Dawson T. P., Syktus J., McAlpine C. A. Cascading effects of climate extremes on vertebrate fauna through changes to low-latitude tree flowering and fruiting phenology // Global Change Biology. – 2015. – 21. – P. 3267–3277.

Chapman C. A., Chapman L. J., Struhsaker T. T., Zanne A. E., Clark C. J., Poulsen J. R. Along-term evaluation of fruiting phenology: importance of climate change // Journal of Tropical Ecology. – 2005. – 21. – P. 31–45.

Claessens J., Kleynen J. The Flower of the European Orchid. Form and Function. – Voerendaal, 2011. – 439 p.

Ehrendorfer F. Hybridisierung, polyploidie und evolution bei Europäische mediterranen orchideen // Die Orchidee. – 1980. – S. 15–34.

Elzinga J. A., Atlan A., Biere A., Gigord L., Weis A. E., Bernasconi G. Time after time: flowering phenology and biotic interactions // Trends in Ecology & Evolution. – 2007. – N 22. – P. 432–439.

Gaskett A. C. Orchid pollination by sexual deception: pollinator perspectives // Biological Reviews. – 2010. – N 86. – P. 33–75.

Kullenberg B. Field experiments with chemical sexual attractants on aculeate Hymenoptera males. I. // Zoologiska Bidrag från Uppsala. – 1956b. – N 31. – S. 253–354.

Kullenberg B. On the scents and colours of *Ophrys* flowers and their specific pollinators among the aculeate Hymenoptera // Svensk Botanisk Tidskrift. – 1956a. – N 50. – P. 25–46.

Kullenberg B., Borg-Karlson A., Kullenberg A. Field studies on the behavior of the *Eucera nigrilabris* male in the odour flow from flower labellum extract of *Ophrys tenthredinifera* // The Ecological station of Uppsala University on Öland 1963–1983. – Uppsala, 1984a. – P. 79–110.

Kullenberg B., Büel H., Tkalcù B. Übersicht von Beobachtungen über Besuche von *Eucera*- und *Tetralonia*-Männchen auf *Ophrys*-Blüten (Orchidaceae) // The Ecological station of Uppsala University on Öland 1963–1983. – Uppsala, 1984b. – S. 27–40.

Kullenberg B. Studies in *Ophrys* pollination. – Uppsala: Almqvist & Wiksells, 1961. – 340 p.

Lorella B., Mahe G., Seite F. Pollinisateurs d'*Ophrys* en Bretagne // L'Orchidophile. – 2002. – N 151. – P. 91–96.

Paulus H. F. Bestäuber als Isolationsmechanismen: Freilandbeobachtungen und Experimente zur Spezifität der Bestäuberanlockung in der Gattung *Ophrys* (Orchidaceae und Insecta, Hymenoptera, Apoidea // Ber Arbeitskrs Heim Orchid. – 2015. – 32 (1). – S. 142–199.

Paulus H. F. Deceived males – Pollination biology of the Mediterranean orchid genus *Ophrys* (Orchidaceae) // Journal Europäischer Orchideen. – 2006. – 38 (2). – P. 303–353.

Paulus H. F. Pollinators as isolation mechanisms: field observations and field experiments regarding specificity of pollinator attraction in the genus *Ophrys* (Orchidaceae und Insecta, Hymenoptera, Apoidea) // Entomologia Generalis. – 2018. – Vol. 37, Iss. 3–4. – P. 261–361.

Paulus H. F. Wie Insekten-Männchen von Orchideenblüten getäuscht werden – Bestäubungstricks und Evolution in der mediterranen Ragwurzgattung *Ophrys* // Denisia 20, zugleich Kataloge der oberösterreichischen Landesmuseen Neue Serie 66. – 2007. – S. 255–294.

Paulus H. F., Gack C. Pollinators as pre-pollinating isolation factors: evolution and speciation in *Ophrys* (Orchidaceae) // Israel Journal of Botany. 1990. – N 39. – P. 43–79.

Schiestl F. P., Ayasse M., Paulus H. F., Lofstedt C., Hansson B. S., Ibarra F., Francke W. // Orchid pollination by sexual swindle // Nature. – 1999. – N 399. – 421 p.

Scopece G., Musacchio A., Widmer A., Cozzolino A. Patterns of reproductive isolation in Mediterranean deceptive orchids // Evolution. – 2007. – N 61. – P. 2623–2642.

Sugiura N., Fujie T., Inoue K., Kitamura K. Flowering phenology, pollination, and fruit set of *Cypripedium macranthos* var. *rebutense*, a threatened Lady's slipper (Orchidaceae) // Journal of Plant Research. – 2001. – Vol. 114, N 2. – P. 171–178.

Whitehead M., Peakall R. Pollinator specificity drives strong pre-pollination reproductive isolation in sympatric sexually deceptive orchids // Evolution. – 2014. – N 68. – P. 1561–1575.

Xu S., Schlouter P. M., Grossniklaus U., Schiestl F. P. The genetic basis of pollinator adaptation in a sexually deceptive orchid // PLOS Genetics. – 2012. – Vol. 8, N 4. – 9 p.

Xu S., Schlouter P. M., Scopece G., Breitkopf H., Gross K., Cozzolino S., Schiestl F. P. Floral isolation is the main reproductive barrier among closely related sexually deceptive orchids // Evolution. – 2011. – N 65. – P. 2606–2620.

Zalamea P.-C., Munoz F., Stevenson P. R., Paine C. E.T., Sarmiento C., Sabatier D., Heuret P. Continental-scale patterns of *Cecropia* reproductive phenology: evidence from herbarium specimens // Proceedings of the Royal Society. – 2011. – N 278. – P. 2437–2445.

Zhang Y., Zhao Sh., Liu D., Zhang Q., Cheng J. Flowering phenology and reproductive characteristics of *Cypripedium macranthos* (Orchidaceae) in China and their implication in conservation // Pakistan Journal of Botany. – 2014. – Vol. 46, N 4. – P. 1303–1308.

Ivanov S. P., Pishchurova V. S., Nabiyulaev R. A., Perminova Ya. A. Flowering phenology of the orchid *Ophrys oestrifera* M. Bieb. on the southern coast of Crimea // Ekosistemy. 2025. Iss. 44. P. 194–205.

The article presents data on the flowering phenology of the water-bearing orchid (*Ophrys oestrifera* M. Bieb.), growing on the southern coast of Crimea. Based on the results of systematic flowering observations of five local populations of *O. oestrifera*, these populations are characterized by a number of phenological and anthecological parameters: the timing of the onset of phenological dates, the total duration of flowering, the duration of flowering of a single flower, the sum of effective temperatures occurring on any day of flowering, including the main phenological dates, and the level of pollination. Based on these data, the studied populations are divided into early-flowering populations and late-flowering populations. The flowering periods of early populations in 2025 are 30.03–24.05.25, and late populations – 04.05–19.06.25. The difference in the onset of flowering of early and late populations ranged from 30 to 39 days. A significant difference in the sum of the temperatures at the onset of flowering was also revealed for early and late populations. For early-flowering populations, the average value was 263 °C, while for late-flowering populations, it was 1057 °C. No significant differences were found between the early- and late-flowering populations for any other phenological or anthecological parameters. Analysis of periodic observations from 2025, as well as observations of the flowering phenology of 12 additional local populations of *O. oestrifera* growing on the southern coast of Crimea, over the past several years, allowed each of them to be confidently classified as either early-flowering or late-flowering populations. All identified early-flowering populations grow in the western part of the southern coast of Crimea. Late-flowering populations grow in both the western and eastern parts of the southern coast of Crimea. It was concluded that two phenological forms of *O. oestrifera* grow in the form of separate local populations on the southern coast of Crimea.

Keywords: Orchidaceae, *Ophrys oestrifera*, flowering phenology, Crimean Peninsula.

Поступила в редакцию 15.09.25

Принята к печати 22.11.25