

## ЭКОЛОГИЯ ЦВЕТЕНИЯ SYRINGA VULGARIS L. В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ

### ECOLOGY AND DYNAMICS OF BLOSSOMING OF SYRINGA VULGARIS L. IN THE CONDITIONS OF AN INTRODUCTION

**S. Zhakova  
L. Novoselova  
S. Lihachev**

*Summary.* We studied details of flowering of 11 cultivars of *Syringa vulgaris* L. from the Perm State University Botanical Garden collection. The majority of cultivars have a morning type of flowering, flowers open till 8 o'clock. Flowers of 'Mme Abel Chatenay' and 'Paul Deschanel' open during all day. The results of multiple regression for 'Mme Jules Finger', 'Jules Simon', 'Frau Wilhelm Pfitzer', 'Mme Lemoine', 'President Grevy' show the dependencies of flowering on the air temperature. 'Ludwig Spath' shows the dependency of flowering on air humidity. 'Katherine Havemeyer' — on temperature and humidity of air.

*Keywords:* ecological factors, biological features, *Syringa vulgaris* L., rhythmicity of blossoming.

**Жакова Светлана Николаевна**

К.б.н., доцент, ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д. Н. Прянишникова»  
zhakova@pgsha.ru

**Новоселова Лариса Викторовна**

Д.б.н., доцент, ФГБОУ ВО «Пермский государственный национальный исследовательский университет»  
novoselova@psu.ru

**Лихачев Сергей Васильевич**

К.с.-х.н., доцент, ФГБОУ ВО «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д. Н. Прянишникова»  
slichachev@yandex.ru

*Аннотация.* Выявлены особенности цветения 11 сортов *Syringa vulgaris* L. сирингария учебного ботанического сада имени профессора А. Г. Генкеля Пермского государственного национального исследовательского университета. У большинства сортов утренний тип раскрытия цветков, преимущественно до восьми часов утра. У 'Mme Abel Chatenay' и 'Paul Deschanel' раскрытие цветков происходит в течение всего дня. Регрессионный анализ показал зависимость процесса цветения сортов 'Mme Jules Finger', 'Jules Simon', 'Frau Wilhelm Pfitzer', 'Mme Lemoine', 'President Grevy' от температуры воздуха. У 'Ludwig Spath' установлена связь цветения с влажностью воздуха, у 'Katherine Havemeyer' — с температурой и влажностью воздуха.

*Ключевые слова:* экологические факторы, биологические особенности, *Syringa vulgaris* L., ритмика цветения.

**П**редставители рода *Syringa* изучены достаточно подробно. Вместе с тем, малоизученными остаются вопросы экологии цветения, в частности влияние экологических факторов на процесс цветения [1–5,8].

#### Цель исследований

Изучить сезонный и суточный ход цветения сортов *Syringa vulgaris* L. и влияние экологических факторов на динамику раскрытия цветков.

#### Материалы и методы

Объектами исследований являются одиннадцать сортов *Syringa vulgaris* L. Среди изученных сортов 'Ludwig Spath', 'Frau Wilhelm Pfitzer', 'Marie Legraye', 'Индия' имеют простую форму цветка, а 'Katherine Havemeyer', 'President Grevy', 'Mme Lemoine', 'Jules Simon', 'Mme Jules Finger', 'Paul Deschanel', 'Mme Abel Chatenay' имеют махровую форму цветка. Перечисленные сорта интро-

дуцированы в 1964 г. с Липецкой опытно-селекционной станции в условия учебного ботанического сада имени профессора А. Г. Генкеля принадлежащего Пермскому государственному национальному исследовательскому университету. Все изученные растения характеризуются хорошим ростом, развитием и цветением, возраст растений в среднем составляет 19 лет.

Исследования реализовывались на протяжении вегетационных периодов с мая по июль 2012–2014 гг. Изучена сезонная динамика и суточный ход раскрытия цветков, очередность распускания цветков, а также продолжительность цветения. В качестве контрольных растений использованы кусты несортной *Syringa vulgaris*. Изучались как сложные, так и парциальные соцветия [6]. Наблюдения проводились через каждые два часа, начиная с 8 часов утра и до 20 часов вечера. Для облегчения реализации исследований, а также с целью проведения статистической обработки результатов на языке Visual Basic, созданы два программных продукта — «Сирень. Цветки» и «Сирень. Соцветия». Построение диаграмм

Таблица 1. Цветение сортов *Syringa vulgaris* (дни)

Сорт	2012 г.		2013 г.		2014 г.	
	Куст	Соцветие	Куст	Соцветие	Куст	Соцветие
<i>Syringa vulgaris</i> (несортовая)	13	10	11	9	16	14
<b>Простая форма цветка</b>						
'Ludwig Spath'	15	12	20	16	15	10
'Frau Wilhelm Pfitzer'	20	16	19	15	18	14
'Marie Legraye'	15	14	13	12	13	12
'Индия'	15	12	22	18	15	10
<b>Махровая форма цветка</b>						
'Katherine Havemeyer'	21	18	20	16	16	14
'President Grevy'	22	20	22	19	24	18
'Mme Lemoine'	20	18	20	16	17	15
'Jules Simon'	21	18	18	16	19	15
'Mme Jules Finger'	26	18	20	16	23	17
'Paul Deschanel'	19	15	19	16	14	11
'Mme Abel Chatenay'	20	16	21	18	14	10

и все вычисления осуществлялись в программном пакете Statistica 10. Однородность статистических данных проверялась с помощью критериев  $\chi$ -квадрат. Для этих целей использовали таблицы сопряженности и критерии Джонкиера [7]. Исследование зависимости рассматриваемых параметров цветения от экологических условий реализовано с помощью многофакторного регрессионного анализа.

### Результаты исследований

Сроки цветения сортов *Syringa vulgaris* отличаются в исследуемые годы. Цветение продолжалось в течение месяца: в 2012 г.— с 12.05 по 11.06, в 2013 г.— с 25.05 по 18.06, в 2014 г.— с 18.05 по 14.06 (таблица 1).

Более ранним зацветанием за все годы наблюдений характеризуются сорта 'Jules Simon' и 'Katherine Havemeyer'. Позже всего зацветают 'Marie Legraye' и 'Frau Wilhelm Pfitzer'. В 2012 г. они зацвели на шесть дней позже ранозацветающих сортов, в 2013 г.— на 7 и 4 дня позже, в 2014 г. соответственно на 8 и 7 дней позже. Остальные изученные сорта зацветают достаточно дружно, при этом разрыв в сроках зацветания составляет не более двух дней.

Схожие сроки цветения растений за весь период исследований отмечены у 'Marie Legraye' (разница в 2–3 дня). В 2012 г. период цветения длился от 15 до 26 дней, в 2013 г. продолжительность цветения от 13 до 21 дня, в 2014 г.— от 13 до 24 дней. Сорта имеющие махровую форму цветка отличаются, как правило, более продолжительным периодом цветения по сравнению с сортами, имеющими простую форму цветка. Максимальная продолжительность периода цветения выявлена у 'Mme Jules Finger' (составила 26 дней) и 'President Grevy' (соста-

вила 24 дня), минимальная продолжительность цветения отмечена у 'Marie Legraye' (составила 13 дней). Более значительную разницу по продолжительности цветения имели сорта 'Ludwig Spath' (в 2013 г.), 'Индия' (в 2013 г.) и 'Katherine Havemeyer' (в 2014 г.).

Период цветения отдельно взятого соцветия *Syringa vulgaris* в разные годы наблюдений варьировал от 10 до 19 дней. Наибольшая разница по продолжительности цветения растения выявлена у сорта 'Mme Jules Finger' в 2012 г. и составила 8 дней. У остальных изученных сортов, продолжительность цветения соцветия отличается от продолжительности цветения растения (в 2012 г. и в 2013 г. от 1 до 4 дней, в 2014 г. соответственно от 1 до 6 дней).

Установлено, что для сортов с простой формой цветка характерен утренний тип раскрытия цветков. Начало раскрытия цветков отмечается с 6 часов. У 'Ludwig Spath', 'Frau Wilhelm Pfitzer' к 8 часам раскрывается уже 50% цветков. У сортов 'Индия' и 'Marie Legraye' только 32% цветков открывались к 8 часам. В последующие часы наблюдений раскрытие цветков происходило относительно равномерно с интенсивностью от 3 до 17% (рисунок 1).

У большинства сортов с махровой формой цветка от 36 до 58% цветков раскрывается преимущественно к 8 часам, от 16 до 30% к 14 часам и от 12 до 30% к 16 часам (рисунок 2).

В более поздние сроки раскрывалось не более двух процентов цветков. Динамика цветения у сортов 'Mme Abel Chatenay' и 'Paul Deschanel' существенно отличается от остальных. У сорта 'Paul Deschanel' раскрытие цветков происходит на протяжении всего дня. Наибольшее

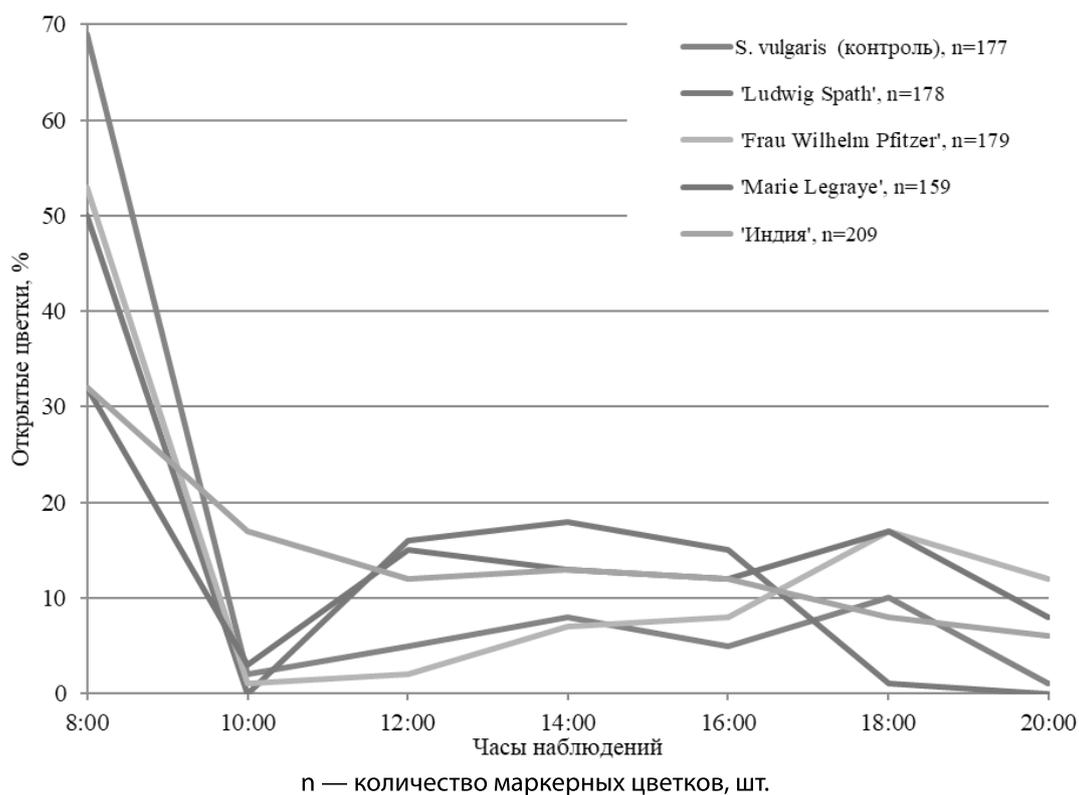


Рис. 1. Динамика раскрывания цветков у сортов с простой формой цветка, 2013 г.

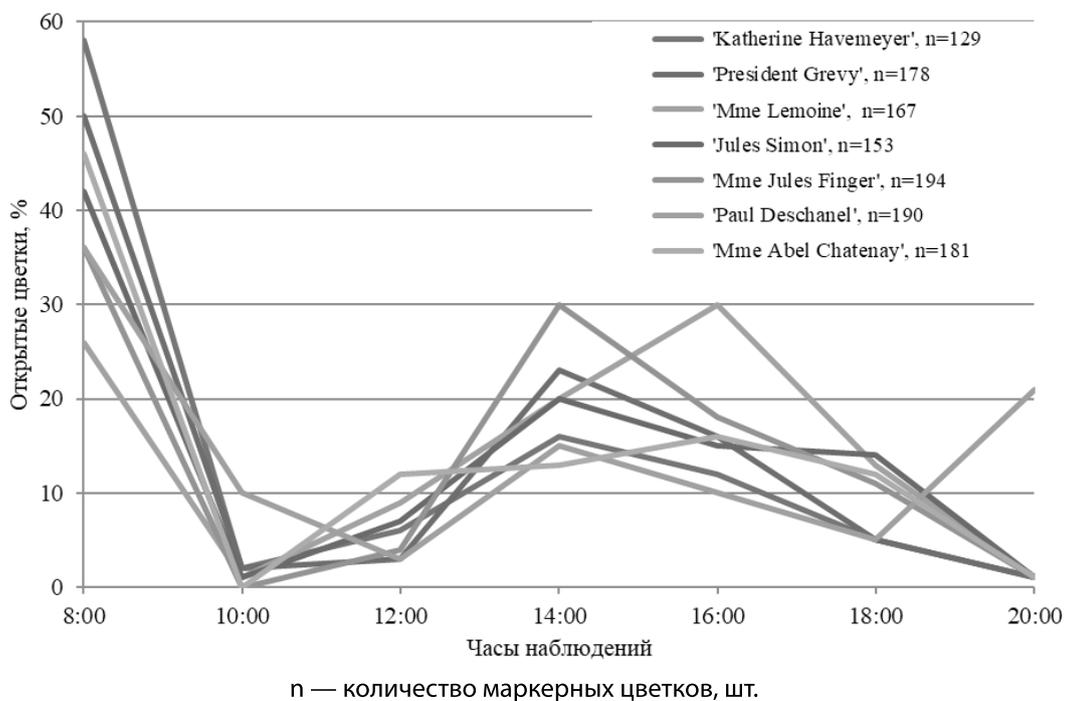


Рис. 2. Динамика раскрывания цветков у сортов с махровой формой цветка, 2013 г.

Таблица 2. Начало цветения *Syringa vulgaris* в зависимости от сумм положительных температур и осадков

Сорт	Сумма температур >0 °С с 01.01				Сумма осадков с 01.01			
	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Сред-няя	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Сред-няя
<i>Syringa vulgaris</i> (несортовая)	410,7	398,7	366,2	391,9	137,0	188,0	184,5	169,8
<b>Простая форма цветка</b>								
'Ludwig Spath'	410,7	398,7	337,8	382,4	137,0	188,0	184,5	169,8
'Frau Wilhelm Pfitzer'	424,9	410,1	446,4	427,1	137,0	188,0	191,5	172,2
'Marie Legraye'	424,9	460,3	467,5	450,9	137,0	188,0	193,5	172,8
'Индия'	410,7	398,7	351,6	387,0	137,0	188,0	184,5	169,8
<b>Махровая форма цветка</b>								
'Katherine Havemeyer'	345,2	343,8	325,8	338,3	133,6	186,7	184,5	168,3
'President Grevy'	345,2	358,9	325,8	343,3	133,6	187,5	184,5	168,5
'Mme Lemoine'	379,7	382,0	325,8	362,5	133,6	187,5	184,5	168,5
'Jules Simon'	359,1	358,9	337,8	351,9	133,6	187,5	184,5	168,5
'Mme JulesFinger'	410,7	398,7	408,7	406,0	137,0	188,0	187,5	170,8
'Paul Deschanel'	359,1	358,9	351,6	356,5	133,6	187,5	184,5	168,5
'Mme Abe lChatenay'	410,7	398,7	366,2	391,9	137,0	188,0	184,5	169,8

Таблица 3. Влияние экологических факторов на цветение *Syringa vulgaris*

Сорт	Максимальное количество открытых цветков при значениях факторов		Значимый экологический фактор	R
	температура воздуха, °С	влажность воздуха, %		
<i>Syringa vulgaris</i> (несортовая)	15,6–22,1	42–67	влажность	0,72*
<b>Простая форма цветка</b>				
'Ludwig Spath'	10,3–18,3	31–60	влажность	0,82*
'Frau Wilhelm Pfitzer'	9,8–16,5	38–59	температура, влажность	0,81*
'Marie Legraye'	11,1–17,7	33–61	не выявлен	0,79
'Индия'	10,3–18,3	31–60	не выявлен	0,69
<b>Махровая форма цветка</b>				
'Katherine Havemeyer'	9,8–15,3	45–59	температура, влажность	0,87*
'President Grevy'	9,8–16,5	38–59	температура	0,76*
'Mme Lemoine'	10,3–18,3	31–60	температура	0,75*
'Jules Simon'	9,8–17,7	36–59	температура	0,74*
'Mme Jules Finger'	10,3–19,8	29–77	температура	0,76*
'Paul Deschanel'	9,8–17,6	34–59	не выявлен	0,64
'Mme Abel Chatenay'	9,8–17,7	36–59	не выявлен	0,56

количество открытых цветков приходится на 8 часов (36%) и 20 часов (21%). Остальные цветки раскрываются в интервале времени с 10 до 16 часов, при этом каждые два часа раскрывается не более 10–15% цветков. У 'Mme Abel Chatenay' почти половина (46%) цветков раскрывается уже к 8 часам, остальные цветки раскрываются равномерно в интервале времени с 12 до 18 часов.

Для зацветания *Syringa vulgaris* (несортовая, контроль) в среднем достаточно сумма положительных температур 391,9 °С. Начало цветения отмечено при достижении суммы положительных температур 338,3 °С – 'Katherine Havemeyer'. Более высокое значение данного показателя у 'Marie Legraye', составляет 450,9 °С. Сумма осадков, необходимая для зацветания несортовой *Syringa vulgaris*

(контроль), в среднем составляет 169,8 мм. Для зацветания сортовых экземпляров необходимая сумма осадков составляет 168,3–172,8 мм (таблица 2).

Нами установлены значения температуры и влажности воздуха, при которых происходит обильное раскрытие цветков. Для этих целей использованы множественные коэффициенты корреляции. Данные коэффициенты отражают силу влияния значений экологических факторов (сумма осадков, влажность и температура воздуха, уровень инсоляции, скорость ветра) на скорость раскрытия цветков. Данная регрессионная модель учитывает моменты времени раскрытия цветков и значения вышеперечисленных экологических факторов. В проведенных нами расчетах учитывался коэффициент детерминации ( $R^2$ ). Данный коэффициент позволяет подтвердить значимость регрессионной модели при значениях  $R^2$  более 0,50.

$R$  — множественный коэффициент корреляции, который указывает на степень зависимости процесса цветения от указанного экологического фактора.

\*  $R^2 > 0,50$  значение коэффициента детерминации, который подтверждает значимость регрессионной модели.

В исследованиях использована множественная линейная регрессионная модель вида (1).

$$y_i = b_0 + \sum_{j=1}^6 b_j I\left(i - \frac{i}{7} \cdot 7\right) + \sum_{i=7}^{11} b_i K_{i,j} + \varepsilon_i, \quad (1)$$

где  $y_i$  — количество открытых цветков при  $i$ -м наблюдении в зависимости от значений объясняющих переменных и случайной ошибки модели  $\varepsilon_i$ ,

$b_0, b_j, b_i$  — неизвестные параметры модели,  
 $i$  — номер наблюдения,  $i=1..n$ ,  
 $n$  — общее количество наблюдений.

$$I\left(i - \frac{i}{7} \cdot 7\right) = 1,$$

если  $i$ -му наблюдению соответствует  $j$ -й момент времени,

$$I\left(i - \frac{i}{7} \cdot 7\right) = 0$$

в противном случае.

Второе слагаемое в правой части формулы (1) отражает влияние моментов времени, а третье слагаемое — экологические факторы ( $K$ ).

Пик цветения у большинства исследуемых культиваров выявлен утром при температуре 9,8–11,1 °C и при относительной влажности воздуха 59–77%; днем — при температуре 15,3–19,8 °C и относительной влажности воздуха 29–45%.

Значимую (со значением  $R$  не ниже 0,7) регрессионную модель зависимости цветения от значений экологических факторов, оказалось возможным построить для большинства сортов. Модель со значением  $R$  от 0,56 до 0,69 была построена для сортов: 'Mme Abel Chatenay', 'Paul Deschanel' 'Индия'. Регрессионная модель, построенная в отношении сортов 'President Grevy', 'Frau Wilhelm Pfitzer', 'Mme Lemoine', 'Mme Jules Finger' и 'Jules Simon' указывает на зависимость процесса цветения от температуры воздуха. Для сорта 'Ludwig Spath' установлена связь характеристик цветения от влажности воздуха. Для сорта 'Katherine Havemeyer' установлена связь характеристик цветения от температуры и влажности воздуха. Не выявлена зависимость раскрытия цветков от условий микроклимата для сортов 'Paul Deschanel', 'Индия' и 'Mme Abel Chatenay'. Данный факт свидетельствует о высокой степени генетического влияния. У сорта 'Marie Legraye' установлена значимая регрессионная модель, однако не выявлена зависимость характеристик цветения от изученных экологических факторов.

Таким образом, выявлены особенности в суточном ходе цветения *Syringa vulgaris*. Большинство сортов характеризуются утренним типом раскрытия цветков, которое происходит преимущественно до 8 часов. Многофакторный регрессионный анализ по пяти экологическим факторам для сортов 'Mme Jules Finger', 'President Grevy', 'Frau Wilhelm Pfitzer', 'Jules Simon', 'Mme Lemoine' указывает на зависимость процесса их цветения от температуры воздуха. Для сорта 'Ludwig Spath' установлена связь цветения с влажностью воздуха, для сорта 'Katherine Havemeyer' — с температурой и влажностью воздуха. Не выявлена зависимость раскрытия цветков от излучавшихся экологических факторов у сортов 'Marie Legraye', 'Индия', 'Paul Deschanel', и 'Mme Abel Chatenay'.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бибикина В.Ф., Смольский Н. В. Некоторые данные по биологии цветения сиреней // Сборник научных работ. Центральный ботанический сад. Вып. 1.— Минск: Изд-во Академии наук БССР, 1960. — С. 42–51.
2. Киселева В. Г. Цветение сирени в ботаническом саду Академии наук Украинской ССР // Бюллетень главного ботанического сада. Вып. 35. — М: Изд-во АН СССР, 1959. — С. 23–27.

3. Окунева И.Б., Михайлов Н.Л., Демидов А.С. Сирень: коллекция ГБС РАН: история и современное состояние. — М.: Наука, 2008. — 174 с.
4. Denisov B., Strzałkowska-Abamek M. Characteristics of blooming and pollen in flowers of two *Syringa* species (f. Oleaceae) // *Acta agrobotanica*. 2013. Vol. 4. № 66. P. 65–72.
5. Naghiloo S., Dadpour M., Gohari G., Endress P. Comparative study of inflorescence development in Oleaceae // *American Journal of Botany*. 2013. Vol. 4. № 100. P. 647–663.
6. Пономарев А. Н. Изучение цветения и опыления растений // *Полевая геоботаника*. — М.; Л., 1960. Т. 2. — С. 9–19.
7. Крамер Г. Математические методы статистики. — М: Изд-во «Мир», 1975. — 638 с.
8. Полякова Н.В., Путенихин В. П., Вафин Р. В. Сирени в Башкирском Предуралье: интродукция и биологические особенности. — Уфа: АН РБ, Гилем, 2010. — 164 с.

© Жакова Светлана Николаевна (zhakova@pgsha.ru),

Новоселова Лариса Викторовна (novoselova@psu.ru), Лихачев Сергей Васильевич (slichachev@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Г. Пермь