

ОСОБЕННОСТИ РЕПРОДУКТИВНОЙ БИОЛОГИИ *PHLOX* 'BILL BAKER' ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В ПОДЗОНЕ ЮЖНОЙ ТАЙГИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Бутенкова А.Н., Беляева Т.Н.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет», Сибирский ботанический сад, Томск, Россия (634050, г. Томск, пр. Ленина, 36), e-mail: das2y5@yandex.ru, e-mail: tbel10@sibmail.com

Приводятся результаты изучения анэкологических особенностей, семенного и вегетативного размножения ценного декоративного растения *Phlox* 'Bill Baker'. В условиях интродукции в подзоне южной тайги Западной Сибири *Phlox* 'Bill Baker' отличается устойчивостью к неблагоприятным факторам среды. Растения отнесены к группе длительно вегетирующих летнецветущих. Пыльцевые зерна отличаются высокой фертильностью и лучше прорастают на агаре с пониженным содержанием сахарозы. Размеры семян и пыльцевых зерен стабильны, отличаются низким уровнем варьирования, коэффициент вариации около 6 %, что позволяет использовать данные показатели в качестве дополнительных диагностических признаков. Растения характеризуются невысокой реальной семенной продуктивностью и размножаются преимущественно делением корневища с почками возобновления. *Phlox* 'Bill Baker' рекомендуется для использования в миксбордерах, композициях пейзажного стиля, каменистых садах, озеленении склонов.

Ключевые слова: *Phlox* 'Bill Baker', анэкология, фертильность и жизнеспособность пыльцевых зерен, семенная продуктивность, вегетативное размножение.

THE FEATURES OF *PHLOX* 'BILL BAKER' REPRODUCTIVE BIOLOGY IN CULTURE OF THE SOUTHERN BOREAL FOREST OF WESTERN SIBERIA

Butenkova A.N., Belyaeva T.N.

Siberian Botanical Gardens Tomsk State University, Tomsk, Russia (634050, Tomsk, street Lenina, 36), e-mail: das2y5@yandex.ru, e-mail: tbel10@sibmail.com

The article contains the results of the study of the antecological features, seed and vegetative propagation of valuable ornamental plant *Phlox* 'Bill Baker'. *Phlox* 'Bill Baker' is resistant to adverse environmental factors in culture of a southern taiga of Western Siberia. Plants belong to group of long-term vegetation and summer flowering period cultures. The pollen grains have a high fertility and better germinate on agar with reduced sucrose content. Seeds and pollen grains size are stable, have a low variation (coefficient of variation is about 6 %), that allows use these figures as additional diagnostic features. The plants have a low real seed productivity and propagate principally by dividing rhizomes with kidney renewal. *Phlox* 'Bill Baker' is recommended for use in mixborders, the compositions of the landscape style, rocky gardens, landscaping slopes.

Keywords: *Phlox* 'Bill Baker', anthecology (pollination biology), pollen grains fertility and viability, seed productivity, vegetative propagation.

В цветочном оформлении населенных пунктов Западной Сибири применяются в основном однолетние растения и очень мало используются возможности многолетних декоративных растений мировой флоры, обладающих значительным разнообразием биоморф, феноритмотипов, окраски цветков и текстуры листьев. Следовательно, актуальной задачей является внедрение в региональное озеленение новых, перспективных многолетников с длительной декоративностью, устойчивых к неблагоприятным факторам среды.

Целью работы является выявление адаптационных возможностей *Phlox* 'Bill Baker' в условиях интродукции в подзоне южной тайги Западной Сибири в связи с перспективами его практического использования.

Материал и методы исследования

Исследования проводились в 2007–2014 гг. на территории Сибирского ботанического сада (Томск).

Объектом исследования послужил *Phlox* 'BillBaker'. Точная видовая принадлежность *Phlox* 'BillBaker' не установлена. Согласно разным источникам, сорт может относиться к *Phloxglaberrima* L. (флокс гладкий), *Phloxcarolina* L. (флокс каролинский), *Phloxtriflora* Michx. (флокс трехцветковый), а также подвидам и разновидностям упомянутых видов [6]. Возможно, он является гибридом *Phloxglaberrima* L. и *Phloxmaculata* L. Растения характеризуются прямыми или восходящими стеблями высотой до 50-60 см. Листья линейные, узколанцетовидные, в верхней части заостренно-эллиптические, 4–10 см длиной, 0,5–1,5 см шириной, гладкие или слегка опушенные. Чашечка 9–12 мм длиной. Отгиб венчика плоский, колесовидный. Цветки 1,5–2,4 см в диаметре, розовые с просветлением в центре до белого, собраны в пирамидальные соцветия или щитки. Сорт отличается слабым приятным ароматом.

В Сибирском ботаническом саду *Phlox* 'BillBaker' впервые культивируется с 2002 г. (интродуктор Т.Н. Беляева). Растения привезены из ботанического сада Московского университета.

Фертильность пыльцы изучалась окрашиванием красителем ацеторсеином [5]. Для определения фертильности анализировалось не менее 300 пыльцевых зерен в 5 повторностях с 15 соцветий каждого вида и сорта.

Жизнеспособность пыльцевых зерен определяли по методике И.Н. Голубинского [2]. Состав питательной среды: 1 % агар-агар и раствор сахарозы разных концентраций (использовали 10 %-ный, 15 %-ный, 20 %-ный, 25 %-ный и 30 %-ный растворы).

Семенная продуктивность определялась на 25 побегах растений по общепринятым методикам [1, 4]. Измерение семян осуществляли с использованием микроскопа МБС-1 при увеличении 8x2, при помощи окуляр-микрометра.

Микроскопические измерения свежей пыльцы сделаны на световом микроскопе CarlZeissAxioLab. A1 с цифровой камерой AxioCamERc 5s подключением к ЭВМ при помощи программы AxioVision 4.8.

Результаты измерений обрабатывали статистически по методике Г.Н. Зайцева [3] с использованием программы Statistica 8.0. Определяли следующие показатели: M – среднюю арифметическую, m – ошибку средней арифметической, σ – стандартное отклонение, CV – коэффициент вариации. При оценке достоверности различий независимых выборок оценивали: t -критерий – значение статистики t -критерия, рассчитанное в предположении равных дисперсий в выборках; df – число степеней свободы, p – уровень значимости для t -

критерия (односторонний критерий), t-критерий (2) – значение статистики t-критерия, рассчитанное в предположении различия дисперсий в выборках; p (2) – уровень значимости для t-критерия в данном случае (двусторонний критерий), F-критерий – F-отношение дисперсий (значение статистики F-критерия Фишера) и p (F) – уровень значимости для F-критерия.

Результаты исследования и их обсуждение

В условиях интродукции на юге Томской области *Phlox* 'BillBaker' отличается устойчивостью в грунте к низким температурам, болезням и вредителям. Отрастает в апреле – начале мая, полностью проходит цикл развития: цветет в июне – июле, регулярно плодоносит, образует полноценные семена. Начало фенофазы цветения *Phlox* 'BillBaker' отмечено в июне в среднем за годы наблюдений через 44 дня после отрастания. Продолжительность функционирования венчика колеблется от 5 до 8 суток, соцветий 15–21 суток в зависимости от погодных условий.

К основным декоративным характеристикам флоксов наряду с окраской венчика и продолжительностью цветения относятся высота растения, размеры соцветия, диаметр цветка (табл. 1).

Флокс 'BillBaker' отличается низким уровнем варьирования высоты побегов и диаметра венчика и значительным варьированием размеров соцветий.

Таблица 1

Основные декоративные параметры флокс 'BillBaker'

Высота побега, см	Длина соцветия, см	Ширина соцветия, см	Диаметр венчика, см
50,9 ± 0,7	7,0 ± 0,5	9,9 ± 0,3	2,9 ± 0,5

Число цветков в соцветии зависит от возраста растений. По мере разрастания особи и увеличения числа генеративных побегов, уменьшается число цветков в соцветии (табл. 2, 3).

Таблица 2

Число цветков в соцветии *Phlox* 'BillBaker'

Год	M ± m	σ	CV, %
2007	16,50 ± 1,69	4,78	28,98
2009	15,90 ± 0,95	5,31	33,37
2010	13,52 ± 0,59	5,56	41,13
2012	12,38 ± 0,58	2,94	23,74

Таблица 3

Значение критериев оценки достоверности различий числа цветков в соцветии

Phlox 'Bill Baker' по годам

	t-критерий	df	p	t критерий (2)	df	p (2)	F-критерий	p (F)
2007 vs. 2009	0,289	37	0,774	0,308	12	0,764	1,232	0,831
2007 vs. 2010	1,464	94	0,147	1,662	9	0,132	1,354	0,720
2007 vs. 2012	2,969	32	0,006	2,304	9	0,048	2,644	0,069
2009 vs. 2010	2,073	117	0,040	2,121	55	0,038	1,099	0,793
2009 vs. 2012	3,013	55	0,004	3,159	48	0,003	3,257	0,004
2010 vs. 2012	1,001	112	0,319	1,376	80	0,173	3,579	0,001

Примечание. Жирным шрифтом выделены пары сортов, имеющие достоверные различия при уровне значимости $p < 0,05$.

При культивировании в условиях Томска пыльники в цветке функционируют от момента распускания бутона на протяжении 1–2 дней. Рыльце созревает через 2–3 дня после раскрытия цветка и сохраняет способность к восприятию пыльцы на протяжении 6–8 дней. Факторами, препятствующими самоопылению в цветке, является протерандрия и херкогамия.

Диаметр фертильной пыльцы варьирует от 39,23 до 50,53 мкм: данный показатель является стабильным и отличается низким уровнем варьирования (среднее значение $46,19 \pm 0,55$ мкм, $\sigma = 2,77$, CV = 6,00 %).

Фертильность пыльцы на протяжении шести лет наблюдений оставалась на стабильно высоком уровне (рисунок 1).

Жизнеспособность пыльцы *Phlox* 'BillBaker' имеет наибольшие показатели при проращивании на агаре с 15%-ным содержанием сахарозы. По этому показателю сорт близок к раннецветущим видам, например, *Phloxsubulata* 'Atropurpurea,' и имеет относительно высокий процент жизнеспособности пыльцы на агаре с 10%-ным содержанием сахарозы, в отличие от *Phloxpaniculata*, пыльца которого лучше всего прорастает при 30%-ном содержании сахарозы (рисунок 2).

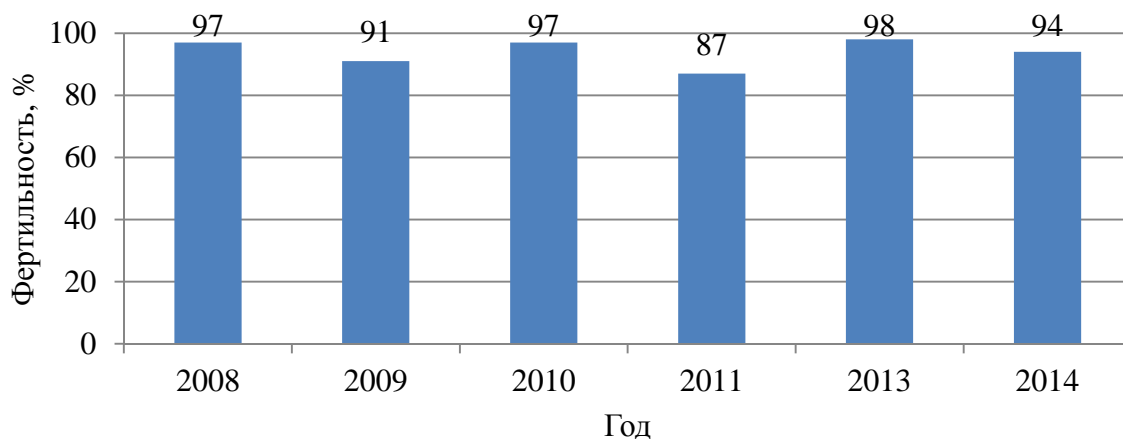


Рисунок 1. Фертильность пыльцы *Phlox* 'BillBaker' по годам

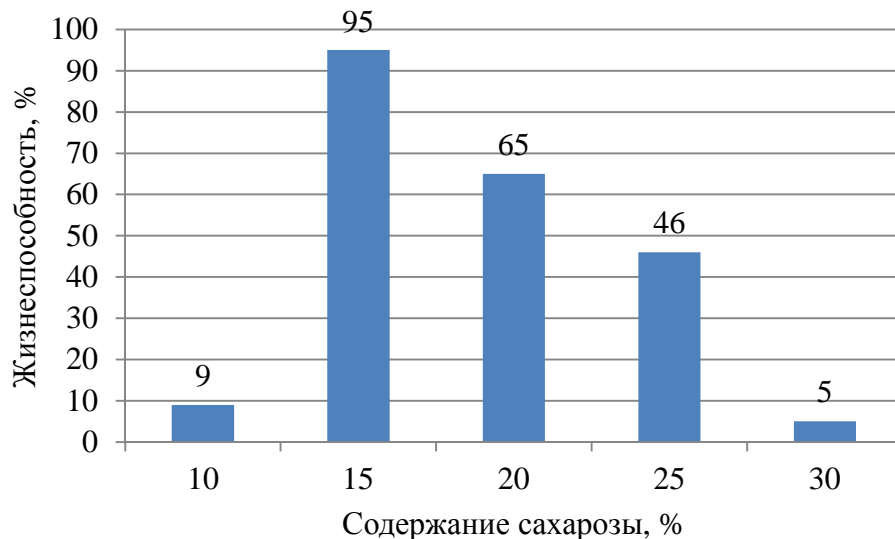


Рисунок 2. Жизнеспособность пыльцы *Phlox* 'Bill Baker' при проращивании на агаре с разным содержанием сахарозы

Phlox 'Bill Baker' имеет невысокий процент плодоцветения (в среднем 3,8 %), отличающийся высоким уровнем варьирования ($CV=135,6\%$), что, возможно, объясняется гибридогенным происхождением исследованного таксона, тем не менее плоды завязываются ежегодно, семена полноценные, выполненные. Потенциальная семенная продуктивность за годы наблюдений составляла в среднем 43,7 семян на побег и значительно отличалась от реальной семенной продуктивности (1,2 семян на побег), превышая ее в 36,4 раз.

Семена флокса 'Bill Baker' овально-яйцевидные, эллиптические, округлые, поверхностно-ячеистые, морщинистые, шероховатые. Окраска экзотесты черная или темно-коричневая с зеленоватым оттенком, коричнево-зеленоватая, местами с беловатым налетом (рисунок 3).



Рисунок 3. Семена *Phlox* 'Bill Baker' (*1)

Семена в среднем $3,34 \pm 0,02$ мм длиной, $2,14 \pm 0,02$ мм шириной, масса 1000 штук составляет $4,71 \pm 0,09$ г. Размеры семян характеризовались низким уровнем изменчивости, что позволяет использовать данные признаки в качестве диагностических (табл. 4, 5).

Таблица 4

Изменчивость биометрических характеристик семян *Phlox*'Bill Baker' по годам

Год	Длина, М ± m, мм		Ширина, М ± m, мм	
	σ	CV, %	σ	CV, %
2008	3,36 ± 0,09		2,12 ± 0,04	
	0,20	5,90	0,09	4,28
2010	3,38 ± 0,03		2,13 ± 0,03	
	0,17	5,12	0,13	6,26
2011	3,29 ± 0,03		2,14 ± 0,03	
	0,16	4,88	0,14	6,33
2012	3,19 ± 0,04		2,14 ± 0,04	
	0,14	4,31	0,14	6,71

Таблица 5

Значение критериев оценки достоверности различий размеров семян

Phlox'Bill Baker' по годам

	t-критерий	df	p	t критерий (2)	df	p (2)	F-критерий	p (F)
Длина								
2008 vs. 2010	-0,217	31	0,830	-0,197	5	0,852	1,313	0,581
2008 vs. 2011	0,834	28	0,411	0,722	5	0,502	1,523	0,454
2008 vs. 2012	1,994	14	0,066	1,729	6	0,136	2,076	0,318
2010 vs. 2011	1,882	51	0,066	1,890	51	0,064	1,160	0,717
2010 vs. 2012	3,214	37	0,003	3,555	23	0,002	1,581	0,454
2011 vs. 2012	1,813	34	0,079	1,928	22	0,067	1,363	0,627
Ширина								
2008 vs. 2010	-0,194	31	0,847	-0,254	8	0,806	2,160	0,476
2008 vs. 2011	-0,376	28	0,710	-0,491	8	0,636	2,230	0,455
2008 vs. 2012	-0,232	14	0,820	-0,276	12	0,787	2,490	0,393
2010 vs. 2011	-0,320	51	0,750	-0,320	50	0,750	1,033	0,930
2010 vs. 2012	-0,087	37	0,931	-0,084	17	0,934	1,153	0,725
2011 vs. 2012	0,153	34	0,879	0,150	18	0,883	1,117	0,780

Примечание. Жирным шрифтом выделены пары сортов, имеющие достоверные различия при уровне значимости $p < 0,05$

Физиологический покой семян *Phlox* 'BillBaker' устраняется воздействием пониженной температуры на набухшие семена (холодная стратификация). Продолжительность холодной стратификации при температуре +5 °С, необходимой для устранения покоя семян, составляла от 5 до 9 месяцев.

В условиях интродукции основным способом размножения сорта является делением корневища с почками возобновления.

Заключение

В условиях интродукции в подзоне южной тайги Западной Сибири *Phlox* 'BillBaker' отличается устойчивостью к неблагоприятным факторам среды. Сорт отнесен к группе длительно вегетирующих летнецветущих растений. Пыльцевые зерна отличаются высокой фертильностью и лучше прорастают на агаре с пониженным содержанием сахарозы. Растения характеризуются невысокой реальной семенной продуктивностью и размножаются преимущественно делением корневища с почками возобновления. *Phlox* 'BillBaker' рекомендуется для использования в цветниках различного типа – миксбордерах, композициях пейзажного стиля, каменистых садах, склонах.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки РФ (номер госрегистрации темы 114040740044).

Список литературы

1. Вайнагий И.В. Методика статистической обработки материала по семенной продуктивности растений на примере *Potentilla aurea* L. // Раст. Ресурсы. – 1973. – Т. 9, Вып. 2. – С. 287-296.
2. Голубинский И.Н. Биология прорастания пыльцы. – Киев: Изд-во «Наукова Думка», 1974. – 370 с.
3. Зайцев Г.Н. Методики биометрических расчетов. – М.: Высшая школа, 1973. – 270 с.
4. Методические указания по семеноведению интродуцентов / под ред. акад. Н.В. Цицина. – М.: Наука, 1980. – 64 с.
5. Пухальский В.А., Соловьев А.А., Бадаева Е.Д., Юрцев В.Н. Практикум по цитологии и цитогенетике растений. – М.: КолосС, 2007. – 198 с.
6. Rieger H. *Phlox* 'BillBaker' [Электронный ресурс] // Eine Reisedurchmeinen Garten. – URL: <http://www.helenium-phlox.de/> (дата обращения 02.02.2014).

Рецензенты:

Олонова М.В., д.б.н., профессор кафедры экологического менеджмента ФГОУ ВПО «Национального исследовательского Томского государственного университета», г. Томск;
Кулижский С.П., д.б.н., проректор по социальной работе Национального исследовательского Томского государственного университета, г. Томск.