

О.К. Кустова

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНЕРАТИВНЫХ И РЕПРОДУКТИВНЫХ ПРИЗНАКОВ *SALVIA OFFICINALIS* L. ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В ДОНЕЦКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ НАН УКРАИНЫ

фенотипическая изменчивость, *Salvia officinalis* L., генеративные признаки, семенная продуктивность, корреляция

Введение

Важным показателем успешности интродукции растений является их плодоношение в новых условиях и наличие у отдельных особей и культурных популяций достаточного диапазона изменчивости [10]. По мнению Е. Л. Кордюм, способность генотипа реализовываться в разных фенотипах в ответ на внешние воздействия определяется как явление фенотипической пластичности. Благодаря этому, приспособление к различным вариациям окружающей среды обеспечивает организмам рост, развитие и репродукцию в разнообразных по природным экологическим условиям и антропогенным прессингам районах [6]. Выявление степени варьирования и амплитуды изменчивости биоморфологических и, в особенности, генеративных признаков, у видов и образцов разного географического происхождения позволяет определить способность изучаемых интродуцентов к адаптации в новых условиях существования, характеризует разнообразие экотипов и их устойчивость для прогнозирования успешности интродукции. Проявление фенотипической пластичности вегетативных и генеративных органов наблюдается у интродуцированных и культивируемых в Донецком ботаническом саду НАН Украины (ДБС) образцов *Salvia officinalis* L. (шалфея лекарственного), что определило направление исследований [2, 3]. Растения *S. officinalis* при интродукции в природно-климатические условия юго-востока Украины и выращивании в открытом грунте показали себя устойчивыми и перспективными для культуры с целью получения ценного лекарственного, эфиромасличного и пряного сырья, а также в качестве декоративного кустарника. Но, в ходе проведения интродукционного эксперимента была отмечена негативная реакция растений на воздействие поздних весенних заморозков, которые приходятся на период начала бутонизации (первая декада мая), когда происходит закладка бутонов на оси соцветия и формирование цветков. При этом наблюдались повреждения, выраженные в разной степени у разных образцов: отмирание генеративных побегов, деформация цветков, формирование неполных мутовок с цветками и др., что сказалось и на сезонной репродукции растений. В связи с этим целесообразно изучить генеративные и репродуктивные признаки образцов *S. officinalis* при интродукции.

Цель и задачи исследований

Обозначены в следующем: определить количественные показатели генеративной сферы и семенной продуктивности образцов *Salvia officinalis* различного географического происхождения в условиях интродукции. Провести сравнительный анализ признаков, выявить степень их внутривидовой вариабельности и корреляционные связи.

Объект исследований

Изучение проводили на примере 18 образцов *S. officinalis* полученных из ботанических садов разных стран и отборов репродукции ДБС: №№ 1, 2, 3, 12 – отборы многолетней репродукции ДБС формы с розовыми цветками (2001 г., 2005 г.); № 4 – Германия (г. Берлин – Далем, 2006 г.); №№ 5, 14 – Россия (г. Москва, 2003, 2004 гг.); №№ 6, 11 – Франция (г. Кан, 1999, 2003 гг.); № 9 – Австрия (г. Инсбрук, 2000 г.); № 10 – Украина (г. Донецк, 2005 г.), образец получен от частного лица; №№ 16, 18 – Украина (г. Львов, 2004 г.); № 19 – Румыния (г. Клуж – Напока, 2005 г.); № 20 – Франция (г. Бордо, 2006 г.); №№ 21, 22 – репродукция ДБС отбора образца, полученного из Австрии (Инсбрук, 2000 г.); № 24 – местная репродукция ДБС (2004 г.).

Методика исследований

Определение количественных показателей биоморфологических признаков, семенной продуктивности и сравнительный анализ проводили на растениях образцов, которые прошли интродукционное испытание, ежегодно цветут и плодоносят. Объекты изучали после окончания дифференциации генеративных органов растений и по окончании цветения [4, 9, 1]. В связи со значительными повреждениями генеративных побегов поздними весенними заморозками, не было возможности

определить значения количественных генеративных показателей относительно особи. Поэтому, исследование было проведено на единичных функционирующих побегах каждого образца и расчеты представлены относительно одного побега особи, что позволило провести сравнительный анализ и оценить реакцию растений каждого образца на данные погодные условия. Кроме основных показателей семенной продуктивности, были рассмотрены такие признаки: количество ярусов «мутовок» цветков на оси соцветия, цветков в «полумутовке», эремов в ценобии и, в связи с осыпанием части цветков ко времени созревания семян, было дополнительно определено их количество, на основании чего была рассчитана реальная семенная продуктивность. Обработку данных исследований, определение достоверности различий признаков, степени их варибельности и корреляционные связи проводили с использованием общепринятых методов [7, 8, 5].

Результаты исследований и их обсуждение

Изучение количественных признаков генеративной сферы и семенной продуктивности у разных образцов *S. officinalis* выявило наличие фенотипической изменчивости и адаптации репродуктивной деятельности растений к условиям окружающей среды. Так, по признаку *количество ярусов «мутовок»* колебание данных у разных образцов отмечено от 4,8 (образец № 10) до 8,9 шт. (№ 19) «мутовок» на оси соцветия. Среднее значение для вида в условиях интродукции составило $7,4 \pm 0,2$ шт. Коэффициент вариации для большинства образцов низкий и средний, для вида по этому признаку – низкий, что характеризует его относительную стабильность (табл. 1, рис. 1). Достоверных различий, кроме данных образца № 10, у других вариантов не обнаружено.

Количество цветков в «полумутовках» существенно различалось у образцов и составило от 3,7 (№ 10) до 7,5 (№ 6), а среднее значение для вида – $4,8 \pm 0,2$ шт. Отмечена значительная варибельность признака на уровне индивидуальной изменчивости (средний и высокий коэффициент вариации) и средняя в целом для вида. Достоверных различий, кроме указанных образцов, не обнаружено.

Признак *количество ценобиев на оси соцветия* имел достоверные различия у разных образцов и составил от 24,1 (№ 9) до 61,2 (№ 14) (рис. 2). Среднее значение для вида определено – $46,8 \pm 2,2$ шт. цветков. Наименьшие значения отмечены у образцов №№ 9, 10, 19 ($24,1 - 36,1$ шт.), что характеризует невысокий потенциал их плодоношения в условиях интродукции. Коэффициент вариации признака средний.

Таблица 1. Генеративные признаки образцов *Salvia officinalis* L. в условиях интродукции в Донецком ботаническом саду НАН Украины

Образец, №	Количество			
	ярусов «мутовок» на оси соцветия	цветков в «полумутовках»	ценобиев на оси соцветия	зрелых эремов в ценобии
1	8,1±0,5	5,2±0,4	53,1±2,1	2,0±0,1
2	7,3±0,5	4,5±0,4	51,6±2,0	2,0±0,2
3	8,0±0,3	4,9±0,6	52,1±2,2	2,5±0,2
4	7,5±0,2	5,4±0,4	40,9±2,5*	2,0±0,2
5	7,4±0,2	4,7±0,4	50,5±1,1	3,1±0,2*
6	6,9±0,6	7,5±0,8*	51,1±1,9	2,5±0,2
7	8,0±0,3	4,2±0,4	40,9±3,5*	2,6±0,2
9	7,3±0,2	4,7±0,3	24,1±0,6*	1,8±0,2
10	4,8±0,4*	3,7±0,2*	31,3±1,4*	3,0±0,2*
11	7,2±0,5	4,3±0,5	39,6±1,0*	2,7±0,2*
12	7,3±0,2	5,3±0,4	50,3±1,2	2,4±0,2
14	7,1±0,3	5,2±0,6	61,2±1,3*	2,8±0,2*
16	8,3±0,2	4,0±0,3	51,2±1,2	2,3±0,2
18	6,5±0,6	4,8±0,5	50,9±2,3	2,6±0,2*
19	8,9±0,2	4,6±0,3	36,1±0,6*	2,0±0,2
21	8,1±0,3	3,9±0,4	56,3±2,3	2,4±0,2
22	8,0±0,3	5,1±0,7	50,4±2,2	2,8±0,2
24	7,1±0,3	3,9±0,3	51,1±1,7	2,1±0,2
M±m	7,4±0,2	4,8±0,2	46,8±2,2	2,4±0,1
min / max	4,8 / 8,9	3,7 / 7,5	24,1 / 61,2	1,8 / 3,1
CV, %	11,8	18,0	20,0	15,7

Примечания (здесь и в табл. 2): M±m – среднее арифметическое значение и его ошибка, min / max – минимальные и максимальные показатели и CV, % – коэффициент вариации для вида *S. officinalis*; * – при сравнении признаков отмеченных образцов с образцом № 1 различие достоверно при $P \geq 1\%$

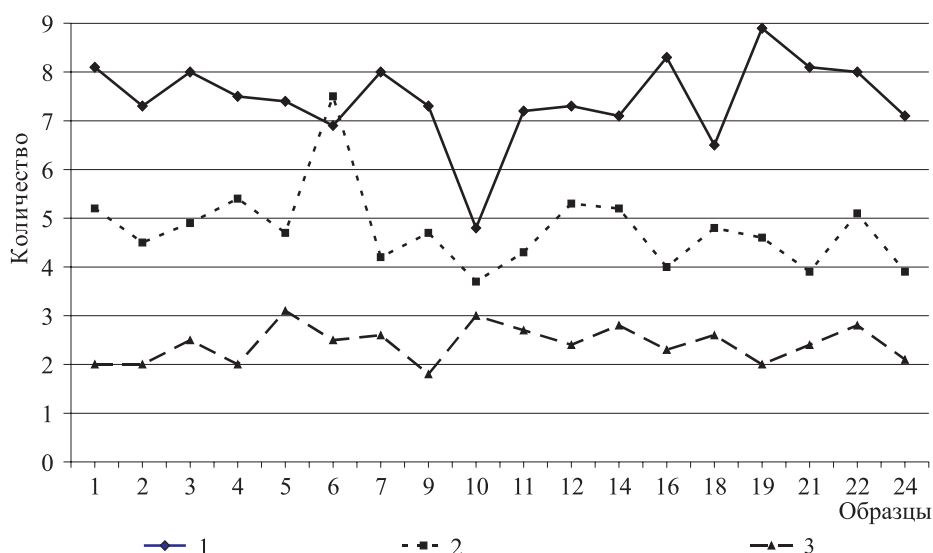


Рис. 1. Количественные показатели генеративных признаков образцов *Salvia officinalis* L.: 1 – ярус «мутовок», 2 – цветки в «полумутовках», 3 – эремы в ценобии

Количество эремов в ценобиях образцов невелико и значительно варьировало (коэффициент вариации высокий и очень высокий), что достоверно подтверждено. Наименьшее значение – 1,8 шт. эремов отмечено у образца № 9, а наибольшие – 2,7 и 3,1 шт. у образцов №№ 11 и 5, соответственно. Следует отметить, что по данному признаку у образца № 10 показатель высокий – 3,0 шт. эремов в ценобии. Среднее значение для вида составило $2,7 \pm 0,1$ шт., коэффициент вариации снизился до среднего.

Потенциальная семенная продуктивность рассчитывалась из количества цветков в «полумутовках» в период цветения и четырех эремов в ценобии, что характерно для растений *Lamiaceae*. Наименьшее значение наблюдалось у образца № 10 (137,6), наибольшее – у № 6 (401,6 шт.), вариабельность у образцов средняя и высокая. Для вида получено значение $283,3 \pm 13,1$ шт., вариабельность средняя (табл. 2).

Как указывалось выше, реальную семенную продуктивность определяли по количеству оставшихся ко времени созревания семян чашечек на оси соцветия и созревших эремов в ценобии. В пределах вида она колебалась от 40,0 (у образца № 9) до 188,5 (№ 14), вариабельность высокая и очень высокая. Наименьшее значение её показано также у образца № 19 (73,8), наибольшее – у № 5 (157,5 шт.). Для вида получено значение реальной семенной продуктивности $115,1 \pm 7,6$ шт.

Коэффициент семинификации показал высокую вариабельность значений (рис. 2). Наименьшее – 14,6 % было отмечено у образца № 9, наибольшее – 70,3 % у образца № 10. По средним данным всех образцов коэффициент семинификации оказался невысоким – 42,3 %.

Корреляционные зависимости изученных признаков закономерны и имеются между признаками: количеством эремов в ценобии и реальной семенной продуктивностью ($r=0,68$), и коэффициентом семинификации ($r=0,76$); количеством ярусов «мутовок» на оси соцветия и потенциальной семенной продуктивностью ($r=0,58$), и коэффициентом семинификации ($r=0,55$).

Из рисунка 2 видно, что в сложившихся условиях интродукции наиболее пострадали и показали низкую репродуктивную способность образцы №№ 4, 9, 19. Образцы №№ 5, 14 и 21 оказались более адаптированными. Интересно, что образец № 10, при существенно низких количественных характеристиках генеративных признаков, показал высокий репродуктивный потенциал по количеству оплодотворенных семян и зрелых эремов, что компенсировало повреждения его генеративных побегов и привело к сравнительно большей семенной продуктивности. А образцы №№ 5, 14, 18, 21 и 24 показали способность к адаптации репродуктивной деятельности в неблагоприятных климатических условиях в период морфогенеза генеративных органов. Данные образцов местной репродукции приближались к средним значениям показателей для вида, что характеризует стабильность их признаков. Наибольшей индивидуальной изменчивостью характеризовались количественные признаки

Таблица 2. Семенная продуктивность образцов *Salvia officinalis* L. в условиях интродукции в Донецком ботаническом саду НАН Украины

Образец, №	Семенная продуктивность одной оси соцветия, шт.		Коэффициент семинификации, %
	потенциальная	реальная	
1	340,0±33,6	110,9±11,5	32,6
2	268,0±32,7	103,3±12,2	38,5
3	309,6±35,2	116,3±8,4	37,6
4	322,4±25,0	86,1±11,3	26,7
5	280,8±25,7	157,5±13,0*	56,1
6	401,6±48,9*	129,4±16,6	32,2
7	271,2±32,0	108,5±14,2	40,0
9	274,4±18,4	40,0±5,0*	14,6
10	137,6±6,4*	96,7±8,3	70,3
11	252,8±32,7	108,0±12,6	42,7
12	311,2±27,0	115,9±9,6	37,2
14	292,8±32,4	188,5±16,4*	64,4
16	268,0±25,5	115,0±14,2	42,9
18	247,2±28,2	133,9±16,3	54,2
19	328,0±23,6	73,8±7,8*	22,5
21	252,0±23,6	134,7±13,2	53,5
22	320,8±42,7	140,7±9,6	43,9
24	220,8±18,3	112,5±12,8	51,0
M±m	283,3±13,1	115,1±7,6	42,3
min / max	137,6 / 401,6	40,0 / 188,5	14,6 / 70,3
CV, %	19,7	27,9	33,8

Примечания: см. табл. 1

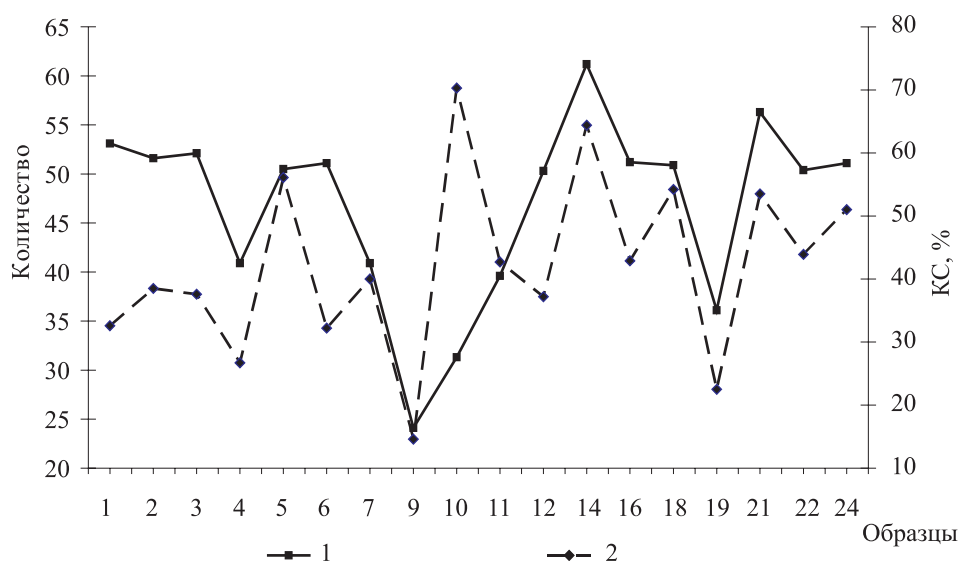


Рис. 2. Репродуктивные показатели образцов *Salvia officinalis* L.:

КС – коэффициент семинификации, 1 – ценобии на оси соцветия; 2 – данные коэффициента семинификации

цветков в «полумутовках» и ценобиев на оси соцветия, эремов в ценобии, что наглядно представлено на рисунках (см. рис. 1, 2). Внутривидовая изменчивость *S. officinalis* по всем изученным признакам на среднем уровне. Планируются повторные исследования и анализ репродуктивной деятельности интродуцированных образцов *S. officinalis* для подтверждения полученных данных. Выявление адаптированных образцов из разных географических зон позволит проводить отбор маточных растений и рекомендовать их для семенного возобновления в условиях региона.

Выводы

Таким образом, изучены количественные показатели генеративной сферы и семенной продуктивности образцов *S. officinalis* различного географического происхождения. Выявлено наличие существенной фенотипической изменчивости признаков на уровне средней и высокой внутривидовой вариабельности, что возможно явилось результатом реакции растений на неблагоприятные погодные условия в период морфогенеза генеративных органов. Растения образцов местной репродукции, а также образцов из семян, полученных из интродукционных пунктов Украины и России, показали большую устойчивость и способность к адаптации к неблагоприятным воздействиям окружающей среды. Их репродуктивные показатели были выше, а семенная продуктивность составляла более 30 – 50 %. По высоким показателям количества зремов в ценобиях отмечены образцы №№ 4 и 10. Выявлена зависимость между количеством ярусов «мутовок» цветков на оси соцветия и коэффициентом семинификации, что позволяет визуальнo оценивать репродуктивный потенциал растений *S. officinalis*.

1. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений / И.В. Вайнагий // Ботан. журн. – 1974. – 59, № 6. – С. 826-831.
2. Горлачова З.С. Формова різноманітність листків *Salvia officinalis* L. при інтродукції / З.С. Горлачова, О.К. Кустова // Промышленная ботаника. – 2008. – Вып. 8. – С. 186 – 192.
3. Горлачова З.С. Вивчення фенотипічної мінливості окремих ознак *Salvia officinalis* L. / З.С. Горлачова, О.К. Кустова // Відновлення порушених природних екосистем: матер. III Міжнар. наук. конф., 7–9 жовтня, 2008 р – Донецьк, 2008. – С. 144 – 147.
4. Дорофеев В.Ф. Цветение, опыление и гибридизация растений / В.Ф. Дорофеев, Ю.П. Лаптев, Н.М. Чекалин – М.: Агропромиздат, 1990. – 144 с.
5. Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. – М.: Наука, 1984. – 424 с.
6. Кордюм Є.Л. Фенотипічна пластичність у рослин: загальна характеристика, адаптивне значення, можливі механізми, відкриті питання / Є.Л. Кордюм // Укр. ботан. журн. – 2001. – 58, № 2. – С. 141 – 151.
7. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. – М.: Наука, 1972. – 145 с.
8. Мамаев С.А. Основные принципы методики исследования древесных растений / С.А. Мамаев // Тр. Ин-та экологии растений и животных УНЦ АН СССР. – 1975. – Вып. 94. – С. 3 – 24.
9. Пономарев А.Н. Изучение цветения и опыления растений / А.Н. Пономарев // Полевая геоботаника: В 5-ти т. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1960. – Т. 2. – С. 9 – 197.
10. Скворцов А.К. Внутривидовая изменчивость и новые подходы к интродукции растений / А.К. Скворцов // Бюл. Гл. ботан. сада АН СССР. – 1986. – Вып. 140. – С. 18 – 25.

Донецкий ботанический сад НАН Украины

Получено 22.06.2009

УДК 581.45:575.17:633.8

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНЕРАТИВНЫХ И РЕПРОДУКТИВНЫХ ПРИЗНАКОВ *SALVIA OFFICINALIS* L. ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В ДОНЕЦКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ НАН УКРАИНЫ
О.К. Кустова

Донецкий ботанический сад НАН Украины

Изучены генеративные и репродуктивные признаки образцов *S. officinalis* различного географического происхождения при интродукции в Донецком ботаническом саду. Отмечено наличие фенотипической изменчивости признаков на уровне средней и высокой внутривидовой вариабельности. Среди изученных вариантов выявлены образцы с большим репродуктивным потенциалом, что характеризует способность к адаптации растений к неблагоприятным условиям окружающей среды.

UDC 581.45:575.17:633.8

A STUDY OF GENERATIVE AND REPRODUCTIVE CHARACTERS OF *SALVIA OFFICINALIS* L. IN THE COURSE OF ITS INTRODUCTION IN DONETSK BOTANICAL GARDEN, THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF UKRAINE
O.K. Kustova

Donetsk Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine

Generative and reproductive characteristics of the samples of *S. officinalis* of different geographical origins have been studied during the introduction in Donetsk Botanical Garden. Phenotypic variation of the characteristics at the level of average and high intraspecific variability has been traced. Samples with higher reproductive potential have been distinguished among the variants studied, which characterizes adaptability of the plants to unfavorable environmental conditions.