ЭКОБИОТЕХ
ISSN 2618-964X http://ecobiotech-journal.ru

ПЛОДООБРАЗОВАНИЕ У ЭНДЕМИЧНОГО ВИДА *OXYTROPIS HIPPOLYTI* BORISS. (FABACEAE) В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ

Тютюнова Н.М., Маслова Н.В.

Уфимский Институт биологии Уфимского федерального исследовательского центра РАН, Уфа
E-mail: tyutyunova.nm.@gmail.com

В статье представлены результаты изучения плодообразования соцветий редкого эндемичного вида *Oxytropis hippolyti* Boriss. при интродукции за 3 года наблюдения (интродукционный питомник, Ботанический сад, г. Уфа; 2011-2013 гг.). Потенциальные возможности образования плодов у *O. hippolyti* в условиях питомника реализуются на низком уровне (в среднем 27,2-45,2 %). Установлены различия по основным показателям плодообразования на соцветие (число цветков, число плодов, степень плодообразования) по годам наблюдения, которые связаны с различиями в погодных условиях. Наибольший уровень плодообразования (45,2 %) был в 2012 г.

Ключевые слова: Oxytropis hippolyti, эндемичный вид, плодообразование, интродукция

FRUITS FORMATION OF RARE ENDEMIC *OXYTROPIS HIPPOLYTI* BORISS. (FABACEAE) IN THE CONDITIONS OF INTRODUCTION

Tyutyunova N.M., Maslova N.V.

Ufa Institute of Biology of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Ufa
E-mail: tyutyunova.nm.@gmail.com

The article presents the results of the study of the fruit formation of the rare endemic species *Oxytropis hippolyti* Boriss. in terms of culture for 3 years of observation (introduction nursery, The Botanical garden, Ufa; 2011-2013). The potential fruits formation at *O. hippolyti* is realized in nursery conditions at a low level (an average of 27.2-45.2 %). There are differences in main indices of fruit formation of inflorescence (in the number of flowers, the number of fruits, the number of damaged by insects fruits, the fruit formation) in the years of observation. The greatest fruits formation (45.2 %) was in 2012.

Keywords: Oxytropis hippolyti, endemic species, fruits formation, introduction

Поступила в редакцию: 10.07.2019

DOI: 10.31163/2618-964X-2019-2-4-410-415

ВВЕДЕНИЕ

Плодоношение и семенная продуктивность имеют большое значение для характеристики биологических особенностей вида [Ходачек, 1974; Левина, 1981 и др.]. Это одни из показателей, по которым оценивают перспективы воспроизводства вида в местах естественного обитания и успешность его интродукции [Работнов, 1950; Левина, 1981; Колясникова, 2006 и др.]. Изучение плодоношения и семенной продуктивности редких и исчезающих видов – важная задача при интродукции их в ботанические сады и интродукционные центры с целью сохранения и размножения [Соболевская, 1991]. По уровню плодообразования и семяобразования можно сделать вывод о степени соответствия условий выращивания биологическим особенностям вида [Ахундова, Туркова, 1996; Лабутина, 1997].

Объект исследования – редкий эндемичный вид Заволжья *Oxytropis hippolyti* Boriss., который занесен в Красную книгу Республики Башкортостан (РБ) [2011] (категория 3 – редкий вид) и Красную книгу Российской Федерации (категория 3а – редкий вид) [2008]. В РБ вид находится на восточной границе ареала, встречается в Башкирском Предуралье

(Бугульминско-Белебеевская возвышенность) в 43 пунктах. В РБ этот вид охраняется in situ и ex situ (используются методы интродукции и реинтродукции) [Маслова и др., 2009; Красная…, 2011; Мулдашев и др., 2014; Maslova et al., 2018].

Репродуктивная биология вида изучается в условиях интродукции с 2000 г. [Маслова, 2007; Маслова и др., 2009, 2014; Тютюнова, 2013; Тютюнова, Маслова, 2015; Maslova et al., 2018]. Цветет в июне – июле, плоды созревают в августе. *O. hippolyti* – энтомофильное растение. Размножается только семенами [Красная…, 2008, 2011].

Цель работы – изучение особенностей плодообразования *Oxytropis hippolyti* в условиях интродукционного питомника.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалом для исследования послужили соцветия с плодами, собранные в 2011-2013ºгг. в фазу полной спелости со средневозрастных генеративных растений в интродукционном питомнике редких и исчезающих видов флоры РБ лаборатории геоботаники и растительных ресурсов Уфимского Института биологии УФИЦ РАН (территория Южно-Уральского ботанического сада-института УФИЦ РАН, г. Уфа) (коллектор к.б.н. Н.В. Маслова). Происхождение образца: РБ, Давлекановский р-н, окрестности озера Аслыкуль, коллектор М.С. Князев; образец интродуцирован семенами в 2000 г., интродуктор Н.В. Маслова.

Плодообразование (отношение числа образовавшихся плодов к числу цветков, выраженное в процентах, в расчете на одно соцветие) определяли в рамках общепринятой методики изучения семенной продуктивности [Левина, 1981; Ахундова, Туркова, 1997; Колясникова, 2006]. Определяли количественные показатели – число цветков, плодов, опавших генеративных органов – бутонов, цветков, плодов (в шт.), по которым вычисляли качественные показатели – плодообразование и степень редукции (вº%). Проанализировано соцветий в 2011 г. – 102 шт., в 2012 г. – 81, в 2013 г. – 110.

В работе выполнена стандартная статистическая обработка [Зайцев, 1991].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

По нашим данным, в соцветии *O. hippolyti* в условиях интродукции по годам наблюдения число цветков составляет 6-40 шт. (табл. 1). Наибольшее число цветков наблюдалось в 2013 г. (в среднем 21,9 шт.), наименьшее в 2011 г. (18,8 шт.). Наиболее часто встречаются соцветия с числом цветков двух классов – 11-20 шт. и 21-30 шт. (табл. 2). Частота встречаемости соцветий по числу цветков меняется по годам наблюдения. В 2011 г. преобладали соцветия с числом цветков 11-20 шт. – 56,9 % (от общего числа проанализированных соцветий), в 2012 г., а также в 2013 г. больше было соцветий с числом цветков 21-30 шт., их доля составила соответственно 48,1 % и 50,0 %. Меньше всего образуется соцветий с числом цветков до 10 шт.

Плодов образуется меньше (в среднем в 2-3 раза), чем цветков на соцветии (табл.º1). Этот показатель варьирует по годам наблюдения в пределах от 0(1) до 34 шт. Наибольшее число плодов на соцветии образовалось в 2012 г. (9,3 шт.), что по сравнению с 2011 г. и

2013 г. выше соответственно в 1,5 и 1,4 раза. Плодообразование на соцветие варьирует в пределах от 0(4,0) до 100 % (от общего числа цветков, заложившихся на соцветии) (табл. 1).

Таблица 1. Показатели плодообразования соцветий у *Oxytropis hippolyti* при интродукции

Показатели	Год наблюдения статистические показатели (M±m / min-max);		
	2011	2012	2013
Число цветков, шт.	18,8±0,6 / 6-38	21,1±0,6 / 12-35	21,9±0,6 / 9-40
Число плодов, шт.	6,3±0,5 / 0(1)*-23	9,3±0,6 / 0(1)-21	6,6±0,7 / 0(1)-34
Плодообразование, %	34,4±2,6 / 0(4,8)-100	45,2±2,6 / 0(4,0)-95,5	27,2±2,2 / 0(4,2)-100
Число опавших генеративных органов, шт.	12,5±0,6 / 0(2)-33	11,8±0,7 / 1-25	15,3±0,5 / 0(5)-27
Степень редукции, %	65,6±2,6 / 0(11,8)-100	54,8±2,6 / 4,5-100	72,8±2,2 / 0(22,2)-100

Примечание. * – для минимального значения показателя в круглых скобках указано следующее значение после ноля.

Таблица 2. Частота встречаемости (%) соцветий у *Oxytropis hippolyti* по числу цветков

Год наблюдения	Класс по числу цветков на соцветие, шт.			
	1 класс – 1-10	2 класс – 11-20	3 класс – 21-30	4 класс – 31-40
2011	6,9	56,9	32,3	3,9
2012	0,0	46,9	48,1	4,9
2013	0,9	38,2	50,0	10,9

Наибольшее плодообразование установлено в 2012 г. (в среднем 45,2 %), наименьшее – в 2013 г. (27,2 %) [Тютюнова, 2013; Маслова и др., 2014]. Положение цветков на соцветии (нижняя, средняя и верхняя трети соцветия) оказывает влияние на степень плодообразования (табл. 3). Цветение и образование плодов в соцветии у *O. hippolyti* наблюдается в акропетальном порядке. Наибольшие показатели плодообразования характерны для нижней трети и средней трети соцветия (максимальное значение плодообразования для них зафиксировано в 2012 г., соответственно – 45,2 % и 52,2 %), наименьшие – для верхней трети соцветия.

Таблица 3. Плодообразование и редукция генеративных органов в зависимости от положения цветков на соцветии у *Oxytropis hippolyti*

Год наблюдения	Плодообразование, % / Редукция, %		
	Нижняя 1/3 соцветия	Средняя 1/3 соцветия	Верхняя 1/3 соцветия
2011	42,5/57,5	34,5/65,5	26,7/73,3
2012	45,6/54,4	52,2/47,8	36,9/64,1
2013	30,4/69,6	30,2/69,8	21,0/79,0

Соцветия различаются по уровню плодообразования на одном растении и между растениями, что связано с разными сроками цветения (фенофазы цветения и плодоношения продолжительные и перекрываются). Наблюдается разногодичная изменчивость по распределению соцветий по плодообразованию (табл. 4). Максимальное число соцветий относится к группе с самым низким плодообразованием – до 25,0 %. Они преобладали в 2011 г. и 2013 г. В 2012 г. больше образовалось соцветий двух классов: с показателями плодообразования 25,0-49,9 % (35,8 % соцветий) и 50,0-74,9 % (32,1º%). Меньше всего образуется соцветий с плодообразованием более 75,0 %.

Таблица 4. Частота встречаемости (%) соцветий *Oxytropis hippolyti* по уровню плодообразования

Класс по уровню плодообразования, %	Год наблюдения		
	2011	2012	2013
1 класс – 0-24,9	44,1	19,8	50,9
2 класс – 0-49,9	21,6	35,8	31,8
3 класс – 50,0-74,9	28,4	32,1	14,5
4 класс – 75,0-100	5,9	12,3	2,7

У *O. hippolyti* ежегодно наблюдается опадение (редукция; по В.А. Ахундовой, Е.В. Турковой [1996]) генеративных органов: бутонов, цветков, плодов (табл. 1, 3). В основном опадают цветки. Редукция на соцветие составляет от 0(4,5) до 100 %, наиболее значительная редукция наблюдалась в 2013 г. – 72,8 %. Генеративные органы опадают в основном в верхней части соцветия (табл. 3). Опадение генеративных органов приводит к снижению плодообразования и семяобразования [Ахундова, Туркова, 1996; Лабутина, 1997 и др.].

Различия, выявленные по показателям плодообразования (по количественным – число цветков, плодов, опавших генеративных органов и по качественным – плодообразование, степень редукции), достоверны между 2011 г. с одной стороны и 2012 и 2013 гг. с другой стороны (сравнение средних значений показателей проведено по критерию Стьюдента).

Неблагоприятные метеоусловия в период цветения и плодоношения растений приводят к снижению плодообразования [Левина, 1981; Ахундова, Туркова, 1996; Лабутина, 1997; Каршибаев, 2002 и др.]. Погодные условия влияют на редукцию генеративных органов и лет насекомых-опылителей (плодообразование для энтомофильных видов растений является показателем эффективности опыления [Левина, 1981]). Так, в 2013 г. (плодообразование – 27,2 %) отмечалась жаркая и сухая погода в период наблюдений. В период цветения осадков выпало намного меньше от среднемноголетнего показателя (в июне: в I декаду – 22,9% от нормы, во II – 8,9 % и в III – 61,2 %; в июле: в I декаду – 13,3 %) (метеостанция Уфа-Дема; http://www.rp5.ru). В период массового цветения в III декаду июня среднедекадная температура воздуха была на 5ºC больше нормы. В 2011 г. (плодообразование – 34,4 %) период цветения был влажным (за месяц осадков было больше нормы на 151,9 %, что отрицательно повлияло на лет опылителей) и прохладным (первая половина июня была холоднее на 3ºC) В 2012 г. (плодообразование – 45,2 %) период цветения был влажным (за месяц осадков больше нормы на 120,7 %, но осадки были в виде ливневых дождей, большая часть дней месяца была благоприятна для лета опылителей) и теплым (первая половина июня была теплее на 1,8ºC).

Таким образом, у *O. hippolyti*, как и у других видов семейства Fabaceae [Ахундова, Туркова, 1991; Лабутина, 1998; Каршибаев, 2002; Колясникова, 2006 и др.] отмечается значительный разрыв между потенциальной и фактической (реальной) величиной плодообразования, что является одной из причин снижения фактической (реальной) семенной продуктивности. Потенциальные возможности образования плодов на соцветие у

O. hippolyti в условиях интродукции реализуются на низком уровне (в среднем на 27,2-45,2 %). Установлены различия по основным показателям плодообразования на соцветие (число цветков и плодов, степень плодообразования) по годам наблюдения, которые связаны с различиями в погодных условиях. Наибольшие значения числа цветков (21,1 шт.), числа плодов (9,3 шт.), плодообразования (45,2 %) были отмечены в 2012 г. Погодные условия этого года оказались наиболее благоприятными для реализации потенциала плодообразования у *O. hippolyti*.

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России №º075-00326-19-00 по теме №АААА-А18-118022190060-6 и частично при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Республики Башкортостан в рамках научного проекта №17-44-020506р_а (2017-2019 гг.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахундова В.А., Туркова Е.В. Биологические особенности репродуктивного развития бобовых растений в связи с продуктивностью // Проблемы репродуктивной биологии растений. Пермь, 1996. С. 15-17.
2. Зайцев Г.Н. Математический анализ биологических данных. М.: Наука, 1991. 184 с.
3. Каршибаев Х.К. Особенности семенного размножения некоторых видов сем. Fabaceae в аридной зоне Узбекистана // Раст. ресурсы. 2002. Т. 38, вып. 1. С. 65-72.
4. Колясникова Н.Л. Репродуктивная биология культивируемых и дикорастущих бобовых трав. Пермь: Изд-во Пермской ГСХА, 2006. 114 с.
5. Красная книга Республики Башкортостан. Т. 1. Растения и грибы. 2-е изд., доп. и перераб. / под ред. проф., д.б.н. Б.М. Миркина. Уфа: МедиаПринт, 2011. 384 с.
6. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: Товарищество науч. изданий КМК, 2008. 855 с.
7. Лабутина М.В. Особенности семенной продуктивности *Lupinus luteus* (Fabaceae) // Ботан. журн. 1997. Т. 82, № 12. С. 34-40.
8. Левина Р.Е. Репродуктивная биология семенных растений (Обзор проблемы). М.: Наука, 1981, 96 с.
9. Маслова Н.В. Интродукция эндемичного вида *Oxytropis hippolyti* Boriss. // Интродукция редких растений. Материалы I-й Междунар. конф. (посвящ. 300-летию Карла Линнея). М., 2007. С. 18.
10. Маслова Н.В., Каримова О.А., Абрамова Л.М. Коллекция редких видов семейства Fabaceae Lindl. в Ботаническом саду // Биоразнообразие растений на Южном Урале в природе и при интродукции. Тр. БСИ УНЦ РАН к 75-летию образования. Уфа: Гилем, 2009. С. 65-80.
11. Маслова Н.В., Тютюнова Н.М., Елизарьева О.А. Характеристика плодообразования у эндемика *Oxytropis hippolyti* Boriss. (Fabaceae) в условиях интродукции // Растительные ресурсы: опыт, проблемы и перспективы. Бирск, 2014. С. 48-52.
12. Мулдашев А.А., Маслова Н.В., Галеева А.Х., Елизарьева О.А. К охране остролодочника Ипполита (*Oxytropis hippolyti* Boriss.) на восточной границе

распространения в Башкирском Предуралье // Тр. Южно-Уральского государственного природного заповедника. Вып. 2. Уфа: Гилем, Баш. энцикл., 2014. С. 193-201.

13. Тютюнова Н.М. Плодообразование у редкого вида *Oxytropis hippolyti* Boriss. (Fabaceae) в условиях интродукции // Экологические проблемы регионов: тез. Всерос. молодеж. науч.-практич. конф. Уфа, 2013. С. 63-65.
14. Тютюнова Н.М., Маслова Н.В. Изучение плодообразования у редкого вида *Oxytropis hippolyti* Boriss. (Fabaceae) в условиях интродукции // Современные аспекты изучения экологии растений: Материалы III междунар. молодеж. дистанционной конкурс-конф. Уфа: Мир печати, 2015. С. 66-71.
15. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. Сер. 3. Геоботаника. 1950. Вып. 6. С. 7-204.
16. Соболевская К.А. Интродукция растений в Сибири. Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1991. 184 с.
17. Ходачек Е.А. Семенная продуктивность арктических растений в фитоценозах Западного Таймыра: Автореф. дис. … канд. биол. наук. Л., 1974. 24 с.
18. Maslova N V, Elizaryeva O A, Galikeeva G M and Tyutyunova N M. Rare species of the genus Oxytropis DC. (Fabaceae) from the flora of the Republic of Bashkortostan under cultivation within the city of Ufa 2017 IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 107 012086 https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/107/1/012086