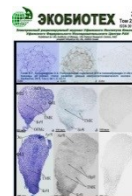




ЭКОБИОТЕХ

ISSN 2618-964X

<http://ecobiotech-journal.ru>



ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЧИСЛА ЦВЕТКОВ В СОЦВЕТИИ У РЕДКОГО ВИДА *OXYTROPIS HIPPOLYTI* BORISS. В ПРИРОДНОЙ ПОПУЛЯЦИИ В ОКРЕСТНОСТЯХ ГОРЫ ГУРОВСКАЯ В БАШКИРСКОМ ПРЕДУРАЛЬЕ

Тютюнова Н.М., Маслова Н.В.

Уфимский институт биологии Уфимского федерального
исследовательского центра РАН, Уфа
E-mail: maslovanv-ib-ufa@mail.ru

В статье представлены результаты изучения изменчивости числа цветков в соцветии у *Oxytropis hippolyti* Boriss. (сем. Fabaceae), который включен в «Красную книгу Республики Башкортостан» (2011) и «Красную книгу Российской Федерации» (2008). Изучение проводилось в наиболее восточной и изолированной природной популяции *O. hippolyti* в окрестностях горы Гуровская (Республика Башкортостан, Кушнаренковский р-н) в течение 5 лет наблюдений (2014-2018 гг.). Полученные данные выявили различия по предельным и средним значениям числа цветков в соцветии у *O. hippolyti*, уровню изменчивости этого показателя, частоте встречаемости соцветий по числу цветков по годам наблюдений.

Ключевые слова: *Oxytropis hippolyti*, эндемичный вид, изменчивость, ценопопуляция, Башкирское Предуралье

VARIATIONS IN THE NUMBER OF FLOWERS PER INFLORESCENCE OF RARE SPECIES *OXYTROPIS HIPPOLYTI* BORISS. IN THE NATURAL POPULATION IN THE VICINITY OF MOUNT GUROVSKY IN THE BASHKIR CIS-URALS

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: maslovanv-ib-ufa@mail.ru

The article presents the results of studying the variability of the number of flowers in the inflorescence of *Oxytropis hippolyti* Boriss. (Fabaceae), which is included in the "Red book of the Republic of Bashkortostan" (2011) and "Red book of the Russian Federation" (2008). The study was conducted in the most eastern and isolated natural population *O. hippolyti* in the vicinity of mount Gurovsky (the Republic of Bashkortostan, Kushnarenkovsky region) for 5 years (2014-2018 years). The obtained data revealed differences in the limit and average values of the number of flowers in the inflorescence of *O. hippolyti*, the level of variability of this indicator, the frequency of occurrence of inflorescences in the number of flowers by years of observations.

Keywords: *Oxytropis hippolyti*, endemic species, variability, coenopopulation, Bashkir Cis-Urals

Поступила в редакцию: 18.03.2019

DOI: [10.31163/2618-964X-2019-2-1-92-99](https://doi.org/10.31163/2618-964X-2019-2-1-92-99)

ВВЕДЕНИЕ

Изучение эколого-биологических особенностей и проведение мониторинга популяций редкого вида остролодочника Ипполита *Oxytropis hippolyti* Boriss. (сем. Fabaceae) в Республике Башкортостан важно для разработки стратегии сохранения мест его естественного произрастания. *O. hippolyti* – эндемичный вид Заволжья, который включен в «Красную книгу Республики Башкортостан» (РБ) (категория 3 – редкий вид) [Красная книга..., 2011] и «Красную книгу Российской Федерации» (категория 3а – редкий вид) [Красная книга..., 2008]. Основной ареал вида находится на Бугульминско-Белебеевской возвышенности. Встречается в петрофитных, настоящих и луговых степях. В РБ вид изучается в местах естественного произрастания и в условиях интродукции (Южно-Уральский ботанический сад-институт, г. Уфа) [Красная книга..., 2011; Маслова и др., 2009, 2017; Мулдашев и др., 2014; Реестр..., 2016]. Особое внимание уделяется изучению

репродуктивной биологии этого вида [Маслова, Тютюнова, 2013, 2015; Маслова, Шамсутдинова, 2013; Тютюнова, Маслова, 2015], так, например, семенная продуктивность *O. hippolyti* изучается в местах естественного произрастания и при интродукции.

Цель работы – изучение изменчивости числа цветков в соцветии у *O. hippolyti* в природной популяции в окрестностях горы Гуровская (РБ, Кушнаренковский р-н). Это наиболее восточное и изолированное место произрастания (более 100 км от основного ареала на Белебеевской возвышенности) вида было обнаружено по левобережью р. Белой у подножия горы Гуровская [Мулдашев и др., 2004]. Данная работа проводится в рамках мониторинга этой краеареальной популяции, который ведется с 2005 г. [Мулдашев и др., 2014; Маслова, Тютюнова, 2015; Тютюнова, Маслова, 2016; и др.]. Гуровская гора является ботаническим памятником природы республиканского значения, здесь проводятся опыты по созданию искусственных популяций редких видов, в том числе и *O. hippolyti* [Мулдашев и др., 2008, 2014; Реестр..., 2016]. Популяция *O. hippolyti* у подножия горы Гуровской состоит из 3 ценопопуляций, которые расположены поблизости друг от друга и находятся на южном склоне холма крутизной около 10-15° [Тютюнова и др., 2017]. Данное изучение проводилось в ценопопуляции, произрастающей в верхней части склона, в более петрофитных условиях (почвы слабокаменистые, с известняковым щебнем и камнями), на что указывает относительно низкое проективное покрытие травостоя (около 40 %) и наличие петрофитных видов: *Artemisia marschalliana* Spreng., *Koeleria cristata* (L.) Pers., *Campanula sibirica* L., *Viola ambigua* Waldst. et Kit. и др. Доминантами здесь выступают типчак (*Festuca pseudovina* Hack. ex Wiesb.) и ковыль тырса (*Stipa capillata* L.) (рис. 1).



Рис. 1. Естественное местообитание *Oxytropis hippolyti* у подножия горы Гуровская в Кушнаренковском р-не РБ (растения в фазу цветения – начала плодоношения; 2015 г.)

Число цветков (в расчете на счетную единицу – соцветие, побег, растение) – это один из показателей, который определяется при изучении семенной продуктивности. Число цветков является показателем потенциального образования плодов. В завязи цветка определяется число семян для расчета потенциальной семенной продуктивности (у

видов с нефиксированным числом семян) [Левина 1981; Вайнагий, 1974; Колясникова, 2006; и др.]. Этот показатель используется при характеристике фенофазы – цветения и декоративных свойств растений. Известно, что многие виды рода *Oxytropis* DC. обладают декоративными свойствами и могут быть использованы при зеленом строительстве [Пленник, 1976; Данилова, 1993; и др.]. По нашим наблюдениям *O. hippolyti* – перспективное декоративное растение [Маслова и др., 2017; Maslova et al., 2018].

Цветки *O. hippolyti* бледножелтые, собраны в 10-25-цветковые соцветия [Борисова, 1936; Васильченко, Федченко, 1948; Рябинина, Князев, 2009] (рис. 2). При фенофазах бутонизации и в начале цветения соцветие колосовидное, при бобах сильно рыхлеет [Рябинина, Князев, 2009]. Так, по нашим наблюдениям в изучаемой популяции в 2015 г. высота растений в фазу бутонизации составила 19,0-30,0 см, в фазу цветения – 27,0-37,0, в фазу плодоношения – 35,0-50,0 [Тютюнова, Маслова, 2015].

Ранее нами установлено, что число цветков в соцветии у *O. hippolyti* в местах естественного произрастания составляет: в популяции в окрестностях горы Гуровская – 3-55 шт. (изучение проведено в 2005, 2013, 2014 гг.), в опыте по реинтродукции на горе Гуровская – 4-70 шт. (2013 г.) [Маслова, Тютюнова, 2015], в популяции на горе Измаилка (РБ, Бижбулякский р-н) – 5-44 шт. (2008 г.) [Маслова, Шамсутдинова, 2013]. В условиях интродукции наблюдается изменение числа цветков в соцветии у *O. hippolyti* по годам наблюдения. Так, в интродукционной популяции из окрестностей озера Асликуль (РБ, Давлекановский р-н) предельные значения числа цветков в соцветии у средневозрастных генеративных растений составляли: 2011 г. – 6-38 (проанализировано 102 шт. соцветий), 2012 г. – 12-35 (81), 2013 г. – 9-40 (110) [Маслова и др., 2014].



Рис. 2. Соцветие *Oxytropis hippolyti* в фазу массового цветения

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Соцветия для анализа были собраны со средневозрастных генеративных растений в 2014-2018 гг. в природной популяции в окрестностях горы Гуровская (коллекторы Тютюнова Н.М., Галикеева Г.М, Елизарьева О.А.). Проанализировано соцветий (шт.): в 2014 г. – 285, 2015 г. – 363, в 2016 г. – 570, 2017 г. – 721, 2018 г. – 71. Соцветия собирали в фазу плодоношения, определяли показатели семенной продуктивности, затем семена использовали для опытов по реинтродукции здесь же и на территории памятника природы.

Проведена стандартная статистическая обработка: определены предельные значения показателя (min-max), среднее и его ошибка ($M \pm m$), коэффициент вариации (CV, %) [Зайцев, 1991]. Сравнение средних значений показателей по годам наблюдений проведено по критерию Стьюдента [Зайцев, 1991]. Для оценки степени варьирования изучаемых признаков использовали предельные значения, коэффициент вариации и шкалу уровней изменчивости, разработанную С.А. Мамаевым [1973]: очень низкий (CV < 7 %), низкий (CV = 8-12 %), средний (CV = 13-20 %), повышенный (CV = 21-30 %), высокий (CV = 31-40 %), очень высокий (CV > 40 %). Коэффициент вариации (CV_{cp} , %), вычисленный как среднее значение коэффициентов вариации по выборкам по годам наблюдений, – показатель, который характеризует внутривидовую изменчивость; коэффициент вариации (CV_{Mcp} , %), вычисленный по средним значениям показателя по годам наблюдений, – показатель, который характеризует погодичную изменчивость.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Предельные и средние значения числа цветков в соцветии, коэффициенты вариации этого показателя у *O. hippolyti* по годам наблюдений представлены в таблице 1. По нашим данным, число цветков в соцветии составляет 3-55 шт. (с учетом пяти лет наблюдений). Наибольшие предельные значения отмечены в 2014 г., наименьшие – в 2018 г. (3-28 шт. цветков, максимальное и минимальное предельные значения показателя уменьшились в 2 раза в сравнении с 2014 г.). Наибольшее число цветков в соцветии было в 2015 и 2016 гг., наименьшее в 2018 г. (13,7 шт., уменьшилось в 1,9 раз в сравнении с 2015 и 2016 гг.). Различие средних значений числа цветков по годам наблюдений достоверно при сравнении по критерию Стьюдента.

Таблица 1. Изменчивость числа цветков в соцветии у *Oxytropis hippolyti* в природной популяции по годам наблюдений

Год наблюдения	Статистические показатели		
	min-max	$M \pm m$	CV, %
2014	6-55	23,6±0,6	41,5
2015	6-53	24,7±0,4	28,6
2016	6-48	24,5±0,3	26,5
2017	3-43	21,0±0,2	32,0
2018	3-28	13,7±0,7	42,3

Соцветия различаются по числу цветков в пределах одного растения, между растениями в один год наблюдения и по годам наблюдений (определено по модельным растениям). Частота встречаемости (%) соцветий по числу цветков меняется по годам наблюдений (табл. 2; рис. 3, 4). Наиболее часто встречаются соцветия с числом цветков двух

классов (2 и 3 классов) – 11-20 шт. (этот класс преобладал с 2014 по 2017 г., максимальное значение отмечено в 2016 г. – 59,1 %) и 21-30 шт. (максимальное значение этого класса отмечено в 2018 г. – 59,2 %). Меньше всего наблюдается соцветий с наибольшим числом цветков – 41-50 и 51-60 шт., они отмечались в 2014-2017 гг. В 2017 и 2018 гг. соцветия с большим числом цветков 41-60 шт. отсутствовали, при этом значительно уменьшилась доля соцветий со средним числом цветков (21-30 шт.), но значительно увеличилась доля соцветий с самым низким числом цветков (1-10 и 11-20 шт.). В течение пяти лет наблюдения отмечается снижение доли 3 и 4 классов и увеличение доли 1 и 2 классов (рис. 3, 4).

Изменчивость данного показателя варьирует по годам наблюдений от высокого до очень высокого уровня (табл. 1). Внутрипопуляционная изменчивость характеризовалась высоким ($CV_{cp} = 34,4\%$) уровнем, погодичная изменчивость – повышенным ($CV_{Mcp} = 21,4\%$).

Таблица 2. Частота встречаемости (%) соцветий у *Oxytropis hippolyti* по числу цветков в природной популяции по годам наблюдений

Класс по числу цветков на соцветии, шт.	Год наблюдения				
	2014	2015	2016	2017	2018
1 класс – 0-10	7,4	2,5	2,5	7,1	25,3
2 класс – 11-20	32,3	25,1	23,0	40,2	59,2
3 класс – 21-30	39,3	54,5	59,1	44,4	15,5
4 класс – 31-40	15,4	15,1	14,0	8,0	0,0
5 класс – 41-50	3,9	2,5	1,4	0,3	0,0
6 класс – 51-60	1,7	0,3	0,0	0,0	0,0

Примечание. Жирным шрифтом выделены максимальные значения частоты встречаемости соцветий по числу цветков для каждого года наблюдения.

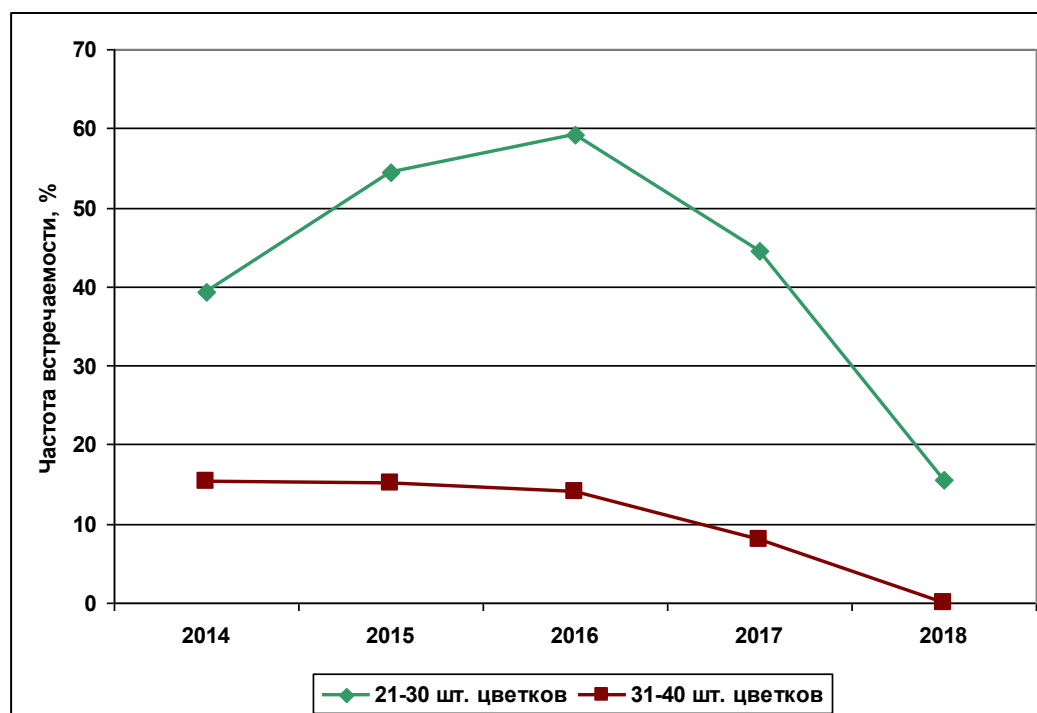


Рис. 3. Частота встречаемости соцветий *Oxytropis hippolyti* с числом цветков 21-30 шт. и 31-40 шт. по годам наблюдений в природной популяции

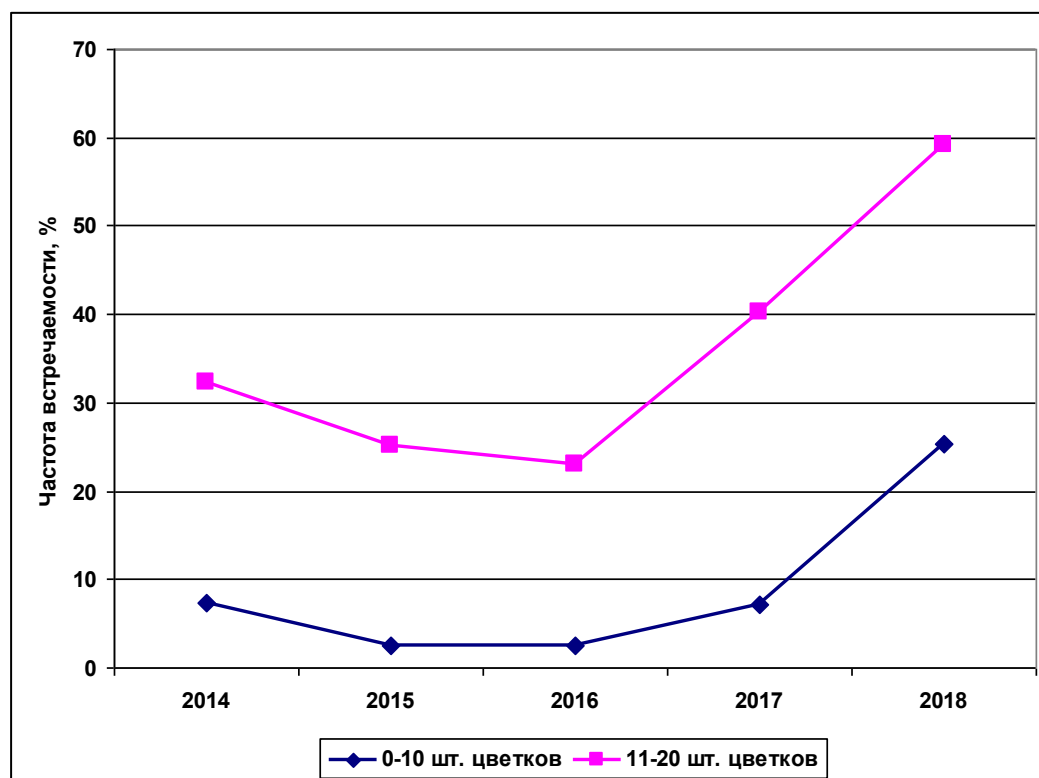


Рис. 4. Частота встречаемости соцветий *Oxytropis hippolyti* с числом цветков 0-10 шт. и 11-20 шт. по годам наблюдений в природной популяции

Данные этого исследования согласуются с данными, полученными нами ранее для этой ценопопуляции (2005, 2013 гг.) [Маслова, Тютюнова, 2015].

Полученные данные выявили различия по предельным и средним значениям числа цветков в соцветии у *O. hippolyti*, уровню изменчивости этого показателя, частоте встречаемости соцветий по числу цветков в природной популяции в окрестностях горы Гуровская (РБ, Кушнаренковский р-н) по годам наблюдений. Эти различия объясняются изменением календарного возраста растений и жизненности растений, а также на число цветков в соцветии оказывают влияние разногодичные погодные условия (погодные условия августа и сентября, когда происходит закладка соцветий следующего года развития растения; погодные условия апреля и мая текущего года в период начала вегетации и бутонизации). Уменьшение числа цветков в соцветии приводит к уменьшению потенциальной семенной продуктивности и потенциальному плодообразованию. Влияние погодных условий на показатели репродуктивной сферы и семенной продуктивности было показано в ряде исследований для южноуральских видов рода *Oxytropis* DC. [Маслова и др., 2005, 2007; Куватова, 2011; Галикеева, Маслова, 2017; Маслова, Галикеева, 2018].

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Республики Башкортостан в рамках научного проекта №17-44-020506p_a (2017-2019 гг.).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борисова А.Г. О видах *Oxytropis* в пределах Урала // Советская ботаника. 1936. № 4. С. 118-124.
2. Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Ботан. журн. 1974. Т. 59, № 3. С. 826-831.

3. Васильченко И.Т., Федченко Б.А. Род Остролодочник – *Oxytropis* DC. // Флора СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1948. Т. 13. С. 1-230.
4. Галикеева Г.М., Маслова Н.В. Изучение плодообразования редкого вида *Oxytropis kungurensis* Knjasev в окрестностях озера Аушкуль (Республика Башкортостан) // Проблемы изучения растительного покрова Сибири. Материалы VI Междунар. науч. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. Антонины Васильевны Положий. Томск, 2017. С. 196-198.
5. Данилова Н.С. Интродукция многолетних травянистых растений флоры Якутии. Якутск: ЯНЦ СО РАН, 1993. 112 с.
6. Зайцев Г.Н. Математический анализ биологических данных. М.: Наука, 1991. 184 с.
7. Колясникова Н.Л. Репродуктивная биология культивируемых и дикорастущих бобовых трав. Пермь: Пермская ГСХА, 2006. 114 с.
8. Красная книга Республики Башкортостан: в 2-х т. Т. 1. Растения и грибы / под ред. д-ра биол. наук. проф. Б.М. Миркина. 2-е изд., доп. и перераб. Уфа: МедиаПринт, 2011. 384 с.
9. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). М.: Товарищество науч. изданий КМК, 2008. 855 с.
10. Куватова Д.Н. Эколого-биологические особенности редкого эндемика Южного Урала *Oxytropis baschkirensis* Knjasev (Fabaceae): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Уфа, 2011. 16 с.
11. Левина Р.Е. Репродуктивная биология семенных растений (Обзор проблемы). М.: Наука, 1981. 96 с.
12. Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства Pinaceae на Урале). М.: Наука, 1973. 28 с.
13. Маслова Н.В., Галикеева Г.М. Изменчивость числа цветков в соцветии *Oxytropis kungurensis* Knjasev (Fabaceae) в природе // Региональные ботанические исследования как основа сохранения биоразнообразия. Материалы Всерос. (с международным участием) науч. конф., посвящ. 100-летию Воронежского гос. ун-та, 100-летию кафедры ботаники и микологии, 95-летию Воронежского отделения Русского Ботанического общества. Под редакцией В.А. Агафонова. Воронеж, 2018. С. 124-127.
14. Маслова Н.В., Елизарьева О.А., Асадуллина С.Р. Семенная продуктивность *Oxytropis gmelinii* Fisch. ex Boriss. (Fabaceae) в условиях культуры и в природе // Вест. Оренбург. гос. ун-та. Спец. вып. 2007. № 75/октябрь. С. 204-206.
15. Маслова Н.В., Елизарьева О.А., Галикеева Г.М., Тютюнова Н.М. Редкие виды рода *Oxytropis* DC. (Fabaceae) флоры Республики Башкортостан в культуре на территории города Уфы // Окружающая среда и устойчивое развитие регионов: экологические вызовы XXI века. Тр. III междунар. конф. / под ред. С.Ю. Селивановской, М.В. Кожевниковой. Казань: Изд-во АН РТ, 2017. С. 529-532.
16. Маслова Н.В., Каримова О.А., Абрамова Л.М. Коллекция редких видов семейства Fabaceae Lindl. в ботаническом саду // Биоразнообразии растений на Южном Урале в природе и при интродукции: Тр. Ботанического сада-института Уфимского НЦ РАН к 75-летию образования. Уфа: Гилем, 2009. С. 65-80.
17. Маслова Н.В., Мулдашев А.А., Галеева А.Х., Елизарьева О.А. Онтогенез и возрастной состав ценопопуляций *Oxytropis gmelinii* (Fabaceae) на Южном Урале // Раст. ресурсы. 2005. Т. 41, вып. 4. С. 41-49.
18. Маслова Н.В., Тютюнова Н.М. Всхожесть и характер прорастания семян редкого эндемичного вида *Oxytropis hippolyti* Boriss. (Fabaceae) в условиях интродукции // Роль ботанических садов в изучении и сохранении генетических ресурсов природной и

- культурной флоры. Материалы Всерос. науч. конф. (1-5 октября 2013 г.). Махачкала: Изд-во «Наука – Дагестан», 2013. С. 90-92.
19. Маслова Н.В., Тютюнова Н.М. Изменчивость числа цветков в соцветии у *Oxytropis hippolyti* Boriss. в природе // Растительные ресурсы: опыт, проблемы и перспективы: Материалы V Всерос. науч.-практич. конф. 26-27 марта 2015 г. Бирск, 2015. С. 48-50.
 20. 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: Материалы IV Всерос. науч.-практич. конф. 21-22 марта 2014 г. Бирск, 2014. С. 48-55.
 21. Маслова Н.В., Шамсутдинова В.Ф. Плодообразование у редкого вида *Oxytropis hippolyti* Boriss. (Fabaceae) в местах естественного обитания // Междунар. науч.-практич. конф. «Актуальные вопросы биологии и современные подходы к биологическому образованию», (22-26 апреля 2013 г.). Бирск, 2013. URL: <http://birskdo.ru>
 22. Мулдашев А.А., Галеева А.Х., Маслова Н.В. О создании «Природного ботанического сада» в Республике Башкортостан // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века. Ч. 6. Экологическая физиология и биохимия растений. Интродукция растений. Петрозаводск, 2008. С. 277-280.
 23. Мулдашев А.А., Едренкина В.А., Миркин Б.М. Зеленая зона г. Уфы: современное состояние и проблемы // Вест. АН РБ. 2004. Т. 9, № 3. С. 73-77.
 24. 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 // Труды Южно-Уральского государственного природного заповедника. Вып. 2. Уфа. Гилем, Башк. энцикл., 2014. С. 193-201.
 25. Пленник Р.Я. Морфологическая эволюция бобовых Юго-Восточного Алтая (на примере родовых комплексов (*Astragalus* L. и *Oxytropis* DC.)). Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1976. 216 с.
 26. Реестр особо охраняемых природных территорий республиканского значения. Изд. 3-е, перераб. Уфа: Изд-во «Белая река», 2016. 400 с.
 27. Рябинина З.Н., Князев М.С. Определитель сосудистых растений Оренбургской области. М.: Товарищество науч. изд. КМК, 2009. 758 с.
 28. Тютюнова Н.М., Елизарьева О.А., Галикеева Г.М., Галеева А.Х., Мулдашев А.А., Маслова Н.В. Биометрическая характеристика генеративных растений *Oxytropis hippolyti* Boriss. в популяции на восточной границе распространения (Республика Башкортостан) // Актуальные вопросы экологии и природопользования: сб. трудов Всерос. науч.-практич. конф., посвящ. памяти член-корр. АН РБ, д.б.н., проф. Миркина Бориса Михайловича. Ч. II. / отв. ред. С.А. Башкатов. Уфа: РИЦ БашГУ, 2017. С. 72-76.
 29. Тютюнова Н.М., Маслова Н.В. Плодообразование у редкого эндемика *Oxytropis hippolyti* Boriss. в местах естественного обитания (Республика Башкортостан) // Изв. Уфимского научного центра РАН. 2015. № 4 (1). С. 171-173.
 30. Тютюнова Н.М., Маслова Н.В. Биометрическая характеристика генеративных растений *Oxytropis hippolyti* Boriss. в популяции на восточной границе распространения // Биологические аспекты распространения, адаптации и устойчивости растений: материалы Всерос. (с международным участием) науч. конф. (Саранск, 15-18 мая 2016 г.). Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2016. С. 268-271.
 31. Maslova N.V., Elizaryeva O.A., Galikeeva G.M., 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 // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science 107 (2017) 012086 DOI: [10.1088/1755-1315/107/1/012086](https://doi.org/10.1088/1755-1315/107/1/012086)