

ИЗУЧЕНИЕ ПРИРОДНОГО ГЕНОФОНДА РЕСУРСНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ, ПЕРСПЕКТИВНЫХ
ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ

I.S. Kuban, N.S. Nuzhdina, L.V. Buglova,
O.Yu. Vasilyeva, A.O. Morozova

THE STUDY OF NATURAL GENE POOL OF PLANT RESOURCE SPECIES, PROMISING
FOR SELECTION

Кубан И.Н. – мл. науч. сотр. лаб. интродукции редких и исчезающих видов растений Центрального сибирского ботанического сада СО РАН, г. Новосибирск.

E-mail: irinakuban@gmail.com

Нуждина Н.С. – канд. биол. наук, науч. сотр. лаб. интродукции редких и исчезающих видов растений Центрального сибирского ботанического сада СО РАН, г. Новосибирск.

E-mail: nszvyagina@mail.ru

Буглова Л.В. – канд. биол. наук, ст. науч. сотр. лаб. интродукции декоративных растений Центрального сибирского ботанического сада СО РАН, г. Новосибирск.

E-mail: astro11@rambler.ru

Васильева О.Ю. – д-р биол. наук, зав. лаб. декоративных растений Центрального сибирского ботанического сада СО РАН, г. Новосибирск.

E-mail: vasil.flowers@rambler.ru

Морозова А.О. – студ. 4-го курса Новосибирского государственного аграрного университета, г. Новосибирск.

E-mail: helenmoroz7@gmail.com

Kuban I.N. – Junior Staff Scientist, Lab. of Rare and Endangered Species of Plants Introduction, Central Siberian Botanical Garden, SB RAS, Novosibirsk.

E-mail: irinakuban@gmail.com

Nuzhdina N.S. – Cand. Biol. Sci., Staff Scientist, Lab. of Rare and Endangered Species of Plants Introduction, Central Siberian Botanical Garden, SB RAS, Novosibirsk.

E-mail: nszvyagina@mail.ru

Buglova L.V. – Cand. Biol. Sci., Senior Staff Scientist, Lab. of Rare and Endangered Species of Plants Introduction, Central Siberian Botanical Garden, SB RAS, Novosibirsk.

E-mail: astro11@rambler.ru

Vasilyeva O.Yu. – Dr. Biol., Head, Lab. of Ornamental Plants Introduction, Central Siberian Botanical Garden, SB RAS, Novosibirsk.

E-mail: vasil.flowers@rambler.ru

Morozova A.O. – 4-Year Student, Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk.

E-mail: helenmoroz7@gmail.com

На примере представителей родовых комплексов *Rharoniticum*, *Trollius* и *Rosa*, являющихся одновременно и ресурсными, и редкими, показано использование классических и современных методик по сбору в природе, изучению и идентификации материала и выделения форм, перспективных для селекции. Сбор растительного материала таких объектов в естественных местообитаниях проводится после предварительной оценки состояния ценопопуляций (ЦП) ресурсных видов. Для этого используются следующие характеристики: экологическая и эффективная плотность, тип популяции по классификации «дельта-

омега», индекс восстановления, процентный показатель генеративных особей. На основании полученных данных делается заключение о возможности изъятия для биоресурсной коллекции материала из ценопопуляции в виде семян или живых растений. Для дальнейшего создания гетерозиготных интродукционных популяций проводится ISSR-анализ образцов из различных ценопопуляций с целью определения коэффициента генетического сходства. Собранный в природе материал, поступивший в биоресурсную коллекцию Центрального сибирского ботанического сада СО РАН, изучается в условиях континентального кли-

мата лесостепи Западной Сибири. Особое внимание уделяется видам – представителям родовых комплексов, чьи естественные ареалы географически изолированы, но в новых условиях совместного произрастания их ритмы цветения перекрываются, что может привести к межвидовой гибридизации. При изучении особенностей репродуктивной биологии и дальнейшего составления селекционных программ новых нетрадиционных культур (ресурсных видов) проводятся лабораторные и полевые опыты по оценке фертильности и жизнеспособности пыльцы, а также завязываемости семян при различных способах опыления. По результатам данных исследований различные образцы могут быть рекомендованы для гибридизации в качестве отцовских и материнских форм.

Ключевые слова: селекция, ресурсные виды, *Rhaponticum*, *Trollius*, *Rosa*, ISSR-анализ, онтогенез, репродуктивная биология, лесостепь Западной Сибири.

*On the example of representatives of genus complexes *Rhaponticum*, *Trollius* and *Rosa* which are at the same time both resource, and rare use of classical and modern techniques on collecting in the nature, studying and identification of material and allocation of forms, perspective for selection were shown. Collecting plant material of such objects in natural habitats is carried out after a preliminary estimate of a state cenopopulation (central processing unit) of resource types. The following characteristics are for this purpose used: ecological and effective density, population type on classification "delta omega", a restoration index, a percentage indicator of generative individuals. On the basis of obtained data the conclusion about the possibility of withdrawal for a bioresource collection of material was made of a cenopopulation in the form of seeds or live plants. For the further creation of heterozygous introduction populations, ISSR analysis of samples from different cenopopulations was carried out in order to determine the coefficient of genetic similarity. The material for the bioresource collection collected in nature, was studied in the Central Siberian Botanical Garden of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, in continental climate of the forest-steppe of Western Siberia. Special attention was paid to the types –*

representatives of genus complexes, whose natural areas are geographically isolated, but in new conditions of joint growth their rhythms of blossoming are blocked that can lead to interspecific hybridization. When studying the characteristics of reproductive biology and further development of selection programs for new non-traditional crops (resource species), laboratory and field experiments are being conducted to assess the fertility and viability of pollen, as well as seed formation using various pollination methods. By the results of these researches various samples can be recommended for hybridization as fatherly and maternal forms.

Keywords: selection, resource specie, *Rhaponticum*, *Trollius*, *Rosa*, ISSR analysis, ontogenesis, reproductive biology, forest-steppe of Western Siberia.

Введение. Изучение растительного биоразнообразия планеты относится к числу наиболее современных направлений комплексных исследований, в котором одной из важнейших задач является поиск новых перспективных объектов для селекции, в первую очередь, за счет природного генофонда. Накопление и изучение материала, полученного в результате экспедиционных сборов, предварительно проводится в условиях интродукции, в процессе формирования биоресурсных коллекций, основными составляющими которых являются родовые комплексы.

Метод интродукции растений родовыми, филогенетическими комплексами, разработанный Ф.Н. Русановым (1974) [1], заключается в привлечении возможно большего числа видов исследуемого рода в конкретные, зачастую не свойственные им в природе, условия произрастания. Это помогает оценивать адаптивный потенциал, решать спорные таксономические вопросы, выявлять филогенетические связи. В настоящее время этот метод приобретает необычайную актуальность благодаря тому, что современный уровень экспериментальных исследований позволяет проводить так называемую генетическую паспортизацию изучаемых объектов при помощи молекулярно-генетических исследований [2, 3].

Особый подход к изучению и сбору материала в природных местообитаниях необходим в том случае, когда виды родового комплекса яв-

ляются одновременно и ресурсными (пищевыми, лекарственными, декоративными), и редкими. В этом случае при комплексном изучении ресурсных видов, особенно при сравнении эколого-биологических особенностей *ex-situ* и *in-situ*, а также при отборе образцов для биоресурсных коллекций на первый план выходят вопросы изучения онтогенеза и репродуктивной биологии.

Одним из четырех основных направлений научной деятельности Центрального сибирского ботанического сада СО РАН является «сохранение и обогащение генофонда природной флоры методами акклиматизации, интродукции и селекции растений». В рамках данного направления решаются следующие проблемы: «Оценка морфогенетического потенциала популяций растений Северной Азии экспериментальными методами» и «Выявление путей адаптации растений к контрастным условиям обитания на популяционном и организменном уровнях». При решении данных проблем особое значение приобретают методические аспекты поиска в природе, введения в культуру, генетической паспортизации и вовлечения в селекционную работу ресурсных видов и форм лекарственных и декоративных растений.

Цель исследования: показать на примере представителей различных родовых комплексов возможности использования методик по сбору, изучению и идентификации материала и выделения форм, перспективных для селекции.

Задачи исследования:

1) дать краткую характеристику популяционно-онтогенетических исследований и генетической паспортизации видов (на примере *Rhaponticum Ludw.*);

2) представить схему изучения особенностей репродуктивной биологии видов и форм, перспективных для вовлечения в селекцию, на примере модельных объектов из родовых комплексов *Trollius* и *Rosa*.

Методы исследования. Популяционно-онтогенетические исследования проводились по классическим методикам [4–7]. Генетическая паспортизация выполнялась по методике Ю.Н. Журавлева с соавторами (1999) [8], в которой при ISSR-маркировании проводится анализ полиморфных участков ДНК между микросателлитами.

При изучении фертильности пыльцы и завязываемости семян использовались традиционные методики [9], а также методические разработки З.К. Клименко, Д.К. Кузьменко, В.К. Зыковой (2017) и О.Ю. Васильевой (2002) [10, 11].

Результаты исследования и их обсуждение. Род *Rhaponticum* из семейства Asteraceae включает 23 вида, произрастающие от Атлантической Европы до Тихого океана. Один вид встречается в Австралии. Из них *Rhaponticum serratuloides* (Georgi) (Willd) Iljin и, особенно, *R. carthamoides* (Willd) Iljin, произрастающие в Сибири, представляют ценность в качестве лекарственных растений.

Поскольку хозяйственно ценными объектами в данном случае являются редкие и эндемичные виды, поиск в природе образцов, перспективных для вовлечения в селекцию, включает два этапа:

1. Изучение состояния природных ценопопуляций редких, эндемичных и одновременно хозяйственно ценных видов для определения зрелых ценопопуляций с наиболее высокой плотностью особей, а также типа растительного материала, который можно извлечь с целью пополнения коллекционного генофонда.

2. Молекулярно-генетические исследования для оптимального выбора образцов, позволяющих поддерживать гетерозиготность интродукционных популяций.

С целью сохранения и изучения генофонда в условиях *ex situ* редких и эндемичных *Rhaponticum serratuloides* и *R. carthamoides* (маралий корень) были проведены мониторинговые исследования в природных ценопопуляциях (ЦП) этих лекарственных видов, произрастающих в разных эколого-географических условиях Новосибирской области (НСО) и Республики Алтай (РА).

Мониторинг ценопопуляций редкого и одновременно ресурсного вида *R. serratuloides* проводился в Новосибирской области с целью оценки их состояния и выявления форм, представляющих интерес для интродукции и селекции, а также определения способа изъятия материала (семена или живые растения).

В 8 ценопопуляциях описано 4 онтогенетических периода и 7 возрастных состояний. Выявлено, что основными лимитирующими факторами для сохранения *in situ* вида *R. serratuloides*

являются дигрессия природных растительных сообществ при выпасе сельскохозяйственных животных и распашка земель.

Результаты мониторинга показали, что растения четырех ценопопуляций не были обнаружены в районах с развитой хозяйственной дея-

тельностью, где их местонахождения были отмечены 10–20 лет назад. Только две ценопопуляции из восьми (ЦП 2 и ЦП 6) занимали достаточно большую территорию и характеризовались высокой плотностью особей (табл. 1).

Таблица 1

Результаты мониторинга ЦП 2 (Барабинский р-н, Новосибирская обл.) *R. serratuloides*

Показатель	Значение
Экологическая плотность	4,85
Эффективная плотность	3,40
Дельта	0,31
Омега	0,70
Тип популяции по классификации «дельта-омега»	Зрелая
Индекс восстановления (Жукова)	0,56

Оценка состояния природных популяций редких и одновременно ресурсных лекарственных видов, из которых планируется получить (изъять) материал в виде живых растений или семян, показала, что для *R. serratuloides* в Барабинском районе НСО возможен только ограниченный сбор семян.

Анализ демографических показателей популяций второго изучаемого вида, *R. carthamoides*,

произрастающих в Онгудайском (Семинский перевал), Кош-Агачском (Шавла) и Усть-Канском (г. Красная) районах Республики Алтай выявил, что ценопопуляция с горы Красной по классификации «дельта-омега» [7] также является зрелой, характеризуется высокой плотностью генеративных особей (табл. 2).

Таблица 2

Результаты мониторинга ЦП (гора Красная) *R. carthamoides*

Показатель	Значение
Экологическая плотность	2,65
Эффективная плотность	2,03
Дельта	0,40
Омега	0,77
Тип популяции по классификации «дельта-омега»	Зрелая
Индекс восстановления (Жукова)	0,24
Процент генеративных особей	77,36

Из ненарушенных популяций *R. carthamoides* предпочтительнее проводить сбор на г. Красная (к). Вместе с тем, для сохранения вида *ex-situ* нельзя допускать обеднения генофонда, поэтому необходимо привлекать образцы из различных частей ареала. Это подразумевает проведение молекулярно-генетических исследований для идентификации генотипов в популяциях.

Так, на основании анализа фрагментов ДНК, амплифицированных с использованием ISSR праймеров, показано, что наибольшее генетическое сходство наблюдалось между популяциями, произрастающими на г. Красная (к) и Семинском перевале (с), а с популяцией, описанной из района Шавла (ш), коэффициент сходства наименьший (рис. 1).

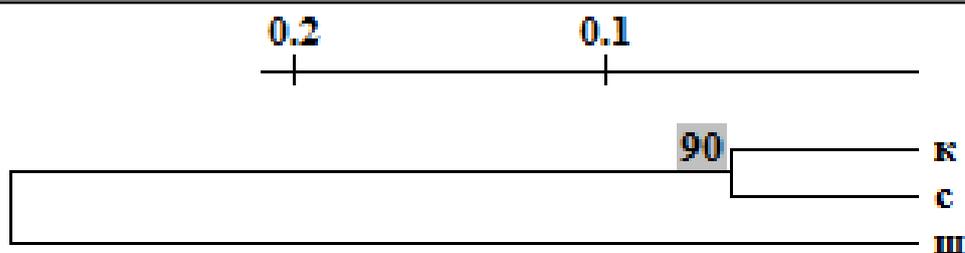


Рис. 1. Дендрограмма, построенная UPGMA-методом по ISSR праймерам в трех природных популяциях *R. carthamoides* (по 5 праймеров)

Соответственно, из двух близких по генотипическим особенностям популяций «к» и «с» в коллекционный генофонд *R. carthamoides ex situ* достаточно привлечь материал с г. Красная, из популяции (к) с хорошими демографическими показателями (табл. 2), и дополнить генотипически отличающимся материалом шавлинской популяции (ш).

Изучение *ex situ* особенностей репродуктивной биологии объектов, входящих в состав родовых комплексов, имеет свою специфику [12]. Особое внимание необходимо уделить привлеченным в коллекцию видам, чьи естественные ареалы географически изолированы, но в новых условиях совместного произрастания их ритмы цветения перекрываются. В этом случае возникает возможность и, одновременно, опасность межвидовой гибридизации.

Материал для исследований представителей родовых комплексов *Trollius* был собран в естественных местообитаниях Новосибирской и Томской областей, Алтайского края, Республики Алтай, Республики Тыва. Конкретно *T. ledebourii* собран в Читинской области. Интродукционные популяции подвоя для садовых роз *R. canina* созданы из семян местной репродукции, полученных с отборных форм, коллекционный генофонд которых был собран в Кабардино-Балкарии.

Поскольку одной из основных задач данных исследований является выделение видов и форм, перспективных для вовлечения в селекцию, работа проводится по следующей схеме:

1. Оценка фертильности и жизнеспособности пыльцы, подбор питательных сред ее проращивания. Определение сроков и способов хранения пыльцы для дальнейшего использования в гибридизации образцов с несовпадающими сроками цветения. По итогам данных исследований

выявляются объекты, перспективные в качестве отцовских форм.

2. Изучение завязываемости семян при различных способах опыления, включая пробу на апомиксис – наиболее продуктивные образцы рекомендуются для использования в качестве материнских форм.

3. Оценка семенной продуктивности, включая коэффициент продуктивности. Определение влияния различных факторов на динамику плодородности по годам.

4. Выявление типов покоя семян и способов его преодоления, предпосевная обработка. Оценка всхожести и энергии прорастания семян в грунтовых и лабораторных посевах.

Следует отметить, что при работе с впервые вводимыми в культуру растениями-интродуцентами зачастую необходим подбор и даже модификация классических методик, чтобы найти оптимальные для данных объектов.

Так, из таблицы 3 видно, что различные (традиционные) методики окрашивания пыльцевых зерен декоративного ценного вида из изучаемого родового комплекса *Trollius* – *T. ledebourii* дают существенно различающиеся показатели.

Дальнейшее изучение особенностей прорастания пыльцы *T. ledebourii* на различных питательных средах показало, что окрашивание йодистым калием дает более достоверную информацию о ее потенциальной жизнеспособности.

Завязываемость плодов и семян при различных способах опыления можно продемонстрировать на примере представителей родового комплекса *Rosa* – в ЦСБС изучается внутривидовое разнообразие перспективного подвоя для садовых роз *Rosa canina* с целью отбора наиболее зимостойких форм со стабильными уро-

жаями плодов, а также с наименьшим числом шипов или полным их отсутствием. Аналогичные исследования проводятся в Никитском бо-

таническом саду, где отмечено лишь спонтанное проявление у роз данного признака [13].

Таблица 3

Фертильность пыльцы *Trollius ledebourii* при различных способах окрашивания

Время	Способ окрашивания			
	Окрашивание йодистым калием			
	низкое (0-0,25)	ниже среднего (0,25-0,5)	выше среднего (0,5-0,75)	высокое (0,75-1)
Начало цветения	0,4	9,5	16,5	64,3
Середина цветения,	6,2	26,9	11,6	55,3
Конец цветения	4,4	6,0	5,4	84,1
Окрашивание пропионовым кармином				
Начало цветения	1,3	11,6	11,6	75,5
Середина цветения,	9,5	14,5	15,7	60,1
Конец цветения	0,1	4,3	67,0	28,6

Поскольку ранее у таксономически сложной секции *Caninae* было установлено наличие апомиксиса и перманентной нечетной полиплоидии [11, 14], данный объект является модельным при подготовке бакалавров и магистров кафедры селекции, генетики и лесоводства Новосибирского государственного аграрного университета.

Для изучения характера опыления и оплодотворения шиповников-подвоев был проведен опыт в четырех вариантах, включая контрольное свободное перекрестное опыление – К (Перекр). Проба на апомиксис включала два варианта: кастрацию с опылением чужеродной пыльцой – А (Кс +ЧП) и кастрацию без опыления – А (Кс). Также изучалась возможность самоопыления – Самооп. Во всех вариантах, исключая четвертый контрольный, цветки после кастрации или до их распускания помещались под изоляторы.

У особей в интродукционной популяции *Rosa canina* выявлена индивидуальная изменчивость по завязываемости семян при различных способах опыления. В таблице 4 приведено несколько примеров: как было выявлено в результате опыта, у всех форм при свободном пере-

крестном опылении наблюдался наиболее высокий процент завязываемости плодов и семян. Наибольшую склонность к апомиксису проявили формы *R. canina* № 23 и 24, наиболее эффективным оказался стимулятивный апомиксис (с опылением чужеродной пыльцой).

Возможность получения матроклинного потомства чрезвычайно важна в селекционной работе, соответственно, способность к самоплодности и стимулятивному апомиксису делает интродукционные популяции *R. canina* перспективными для отборов особей на зимостойкость и плодородность.

Исследования особенностей репродуктивной биологии сортов садовых роз проводятся ЦСБС совместно с Никитским ботаническим садом. В качестве родительских форм выбраны сорта, успешно используемые в селекции в предгорной зоне Крыма, которая является климатически наиболее суровой [15]. Однако, как показали наши исследования, в условиях континентального климата лесостепи Западной Сибири селекция садовых роз может эффективно проводиться только в условиях защищенного грунта [16].

Завязываемость плодов и семян *Rosa canina* в зависимости от способов опыления

Вид, форма	Вариант опыления	Количество, шт.			Процент завязавшихся плодов	Среднее число семян на один плод, шт.
		опыленных цветков	завязавшихся плодов	завязавшихся семян		
1	2	3	4	5	6	7
<i>R. canina</i> № 23	А (Кс +ЧП)	25	4	24	16,0	6,0
	А (Кс)	25	2	5	8,0	2,5
	Самооп.	25	7	29	28,0	4,1
	К (Перекры)	25	23	712	92,0	31,1
<i>R. canina</i> № 24	А (Кс +ЧП)	25	8	52	32,0	6,5
	А (Кс)	25	1	4	4,0	4,0
	Самооп.	25	12	42	48,0	3,5
	К (Перекры)	25	24	491	96,0	20,0
<i>R. canina</i> № 39	А (Кс +ЧП)	25	10	36	40,0	3,6
	А (Кс)	25	3	10	12,0	3,3
	Самооп.	25	12	53	40,0	4,4
	К (Перекры)	25	20	725	80,0	36,3

Заключение. Таким образом, при формировании и пополнении биоресурсных коллекций за счет перспективных форм ресурсных видов, являющихся одновременно редкими, прежде чем произвести сбор материала в природе необходимо оценить состояние ценопопуляций, их возрастной спектр, используя популяционно-онтогенетические методы.

Для создания гетерозиготных интродукционных популяций необходим молекулярно-генетический анализ образцов из различных ценопопуляций с целью определения коэффициента генетического сходства.

Для составления селекционных программ новых нетрадиционных культур (ресурсных видов) особое внимание следует уделить оценке фертильности и жизнеспособности пыльцы, а также завязываемости семян при различных способах опыления. По результатам данных исследований различные образцы могут быть рекомендованы для гибридизации в качестве отцовских и материнских форм.

Для подготовки молодых специалистов в области сохранения растительного биоразнообразия, частной генетики и селекции важен отбор модельных объектов, к числу которых можно

отнести представителей родовых комплексов *Rhaponticum*, *Trollius* и *Rosa*.

Благодарности. Работа выполнена в рамках государственного задания Центрального сибирского ботанического сада СО РАН – Проекта VI.52.1.3. «Выявление путей адаптации растений к контрастным условиям обитания на популяционном и организменном уровнях». АА-АА17-117012610053-9 (номер государственной регистрации).

В экспериментах использовались материалы биоресурсной научной коллекции ЦБС СО РАН – USU 44053 «Коллекции живых растений в открытом и закрытом грунте».

Литература

1. Русанов Ф.Н. Теория и опыт переселения растений в условиях Узбекистана. – Ташкент: Фан, 1974. – 110 с.
2. Васильева О.Ю., Дорогина О.В., Кубан И.Н. и др. Методические аспекты изучения биоресурсных коллекций редких и хозяйственно ценных растений // Садоводство и виноградарство. – 2018. – № 4 (214). – С. 12–18.
3. Буглова Л.В., Звягина Н.С. Использование ISSR маркеров для изучения генетического разнообразия сибирских представителей

- рода *Trollius (Ranunculaceae)* // Растительный мир Азиатской России. – 2018. – № 2 (30). – С. 65–74.
4. Смирнова О.В. Оценка состояния ценопопуляции по типу онтогенетического спектра // Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность. – М.: Наука, 2004. – С. 159–161.
 5. Жукова Л.А. Популяционная жизнь луговых растений. – Йошкар-Ола: Ланар, 1995. – 224 с.
 6. Глотов Н.В. Об оценке параметров возрастной структуры популяций растений // Жизнь ценопопуляций в гетерогенной среде. – Йошкар-Ола: Изд-во Марийского гос. ун-та, 1998. – Ч. 1. – С. 146–149.
 7. Животовский Л.А. Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация ценопопуляций растений // Экология. – 2001. – № 1 – С. 3–7.
 8. Журавлев Ю.Н., Корень О.Г., Музарок Т.И. и др. Молекулярные маркеры для сохранения редких видов растений Дальнего Востока // Физиология растений. – 1999. – Т. 46. – С. 953–964.
 9. Барыкина Р.П., Веселова Т.Д., Девятков А.Г. [и др.]. Справочник по ботанической микротехнике. – М.: Издательство МГУ, 2004. – 312 с.
 10. Клименко З.К., Кузменко Д.К., Зыкова В.К. Морфологическая характеристика и качество пыльцы сортов, перспективных гибридных и мутантных форм садовых роз селекции Никитского ботанического сада // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. – 2017. – Т. 145. – С. 142–148.
 11. Васильева О.Ю. Биологические особенности видов рода *Rosa L.*, интродуцируемых в качестве подвоев в Западной Сибири: дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.05. – Новосибирск, 2002. – 441 с.
 12. Буглова Л.В. Фертильность, жизнеспособность и оптимальные сроки хранения пыльцы представителей рода *Trollius (Ranunculaceae)* // Бот. журн. – 2015. – Т. 100, № 3. – С. 270–277.
 13. Зыков К.И., Клименко З.К. Обильно цветущие и бесшипные спонтанные мутанты садовых роз // Сборник научных трудов Государственного Никитского ботанического сада. – 2005. – Т. 125. – С. 122–130.
 14. Грант В. Видообразование растений. – М.: Мир, 1984. – 528 с.
 15. Городняя Е.В., Клименко З.К. Отечественные сорта садовых роз для использования в селекции в условиях предгорной зоны Крыма // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 55. – С. 40–44.
 16. Клименко З.К., Васильева О.Ю., Зорина Е.В. [и др.]. Эколого-географическое испытание садовых роз в трех климатических зонах // Самарский научный вестник. – 2019. – Т. 8. – № 1 (26). – С. 36–42.

Literatura

1. Rusanov F.N. Teorija i opyt pereselenija rastenij v uslovijah Uzbekistana. – Tashkent: Fan, 1974. – 110 s.
2. Vasil'eva O.Ju., Dorogina O.V., Kuban I.N. i dr. Metodicheskie aspekty izuchenija bioresursnyh kollekcij redkih i hozjajstvenno cennyh rastenij // Sadovodstvo i vinogradarstvo. – 2018. – № 4 (214). – S. 12–18.
3. Buglova L.V., Zvjagina N.S. Ispol'zovanie ISSR markerov dlja izuchenija geneticheskogo raznoobrazija sibirskih predstavitelej roda *Trollius (Ranunculaceae)* // Rastitel'nyj mir Aziatskoj Rossii. – 2018. – № 2 (30). – S. 65–74.
4. Smirnova O.V. Ocenka sostojanija cenopopuljacionnoj po tipu ontogeneticheskogo spektra // Vostochnoevropskie lesa: istorija v golocene i sovremennost'. – M.: Nauka, 2004. – S. 159–161.
5. Zhukova L.A. Populjacionnaja zhizn' lugovyh rastenij. – Joshkar-Ola: Lanar, 1995. – 224 s.
6. Glotov N.V. Ob ocenke parametrov vozrastnoj struktury populjacionnoj rastenij // Zhizn' cenopopuljacionnoj v geterogennoj srede. – Joshkar-Ola: Izd-vo Marijskogo gos. un-ta, 1998. – Ch. 1. – С. 146–149.
7. Zhivotovskij L.A. Ontogeneticheskie sostojanija, jeffektivnaja plotnost' i klassifikacija cenopopuljacionnoj rastenij // Jekologija. – 2001. – № 1 – S. 3–7.

8. Zhuravlev Ju.N., Koren' O.G., Muzarok T.I. i dr. Molekuljarnye marke-ry dlja sohraneniya redkih vidov rastenij Dal'nego Vostoka // Fiziologija rastenij. – 1999. – T. 46. – S. 953–964.
9. Barykina R.P., Veselova T.D., Devjatov A.G. [i dr.]. Spravochnik po botanicheskoj mikrotehnikе. – M.: Izdatel'stvo MGU, 2004. – 312 s.
10. Klimenko Z.K., Kuzmenko D.K., Zyкова V.K. Morfologicheskaja harakteristika i kachestvo pyl'cy sortov, perspektivnyh gibridnyh i mutantnyh form sadovyh roz selekcii Nikitskogo botanicheskogo sada // Sbornik nauchnyh trudov Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada. – 2017. – T. 145. – S. 142–148.
11. Vasil'eva O.Ju. Biologicheskie osobennosti vidov roda Rosa L., introduciруemyh v kachestve podvov v Zapadnoj Sibiri: dis. ... d-ra biol. nauk: 03.00.05. – Novosibirsk, 2002. – 441 s.
12. Buglova L.V. Fertil'nost', zhiznesposobnost' i optimal'nye sroki hraneniya pyl'cy predstavitelej roda Trollius (Ranunculaceae) // Bot. zhurn. – 2015. – T. 100, № 3. – S. 270–277.
13. Zykov K.I., Klimenko Z.K. Obil'no cvetushhie i besshipnye spontannye mutanty sadovyh roz // Sbornik nauchnyh trudov Gosudarstvennogo Nikitskogo botanicheskogo sada. – 2005. – T. 125. – S. 122–130.
14. Grant V. Vidoobrazovanie rastenij. – M.: Mir, 1984. – 528 s.
15. Gorodnjaja E.V., Klimenko Z.K. Otechestvennye sorta sadovyh roz dlja ispol'zovanija v selekcii v uslovijah predgornoj zony Kryma // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2015. – № 55. – S. 40–44.
16. Klimenko Z.K., Vasil'eva O.Ju., Zorina E.V. [i dr.]. Jekologo-geograficheskoe ispytanie sadovyh roz v treh klimaticheskih zonah // Samarskij nauchnyj vestnik. – 2019. – T. 8. – № 1 (26). – S. 36–42.

