

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ / ORIGINAL ARTICLES

УДК 581.91

DOI: 10.33580/24092444\_2022\_1\_19

**Филогенетические связи шиповника острозубого (*Rosa oxyodon* Boiss.)**

**Б. А. Рамазанова**✉

Горный ботанический сад ДФИЦ РАН, Махачкала, РФ

✉baizana@mail.ru

Поступила в редакцию / Received: 05.08.2022

После рецензирования / Revised: 06.09.2022

Принята к публикации / Accepted: 13.09.2022

**Резюме:** Основной целью работы являлось выявление возможного пути видообразования кавказского эндемика *R. oxyodon* Boiss. В связи с этим предпринята попытка изучения генетических связей *R. oxyodon* с родственными видами *R. pendulina*, *R. majalis* и *R. donetzica* путем секвенирования последовательности хлоропластного спейсера *trnL-trnF*. Объем выборки для анализа хлоропластной ДНК составил 48 образцов. Выделение ДНК проводили СТАВ-методом из высушенных листьев. У всех исследованных образцов была секвенирована последовательность хлоропластного межгенного спейсера *trnL-trnF*. Секвенированные последовательности хлоропластного спейсера *trnL-trnF* были выровнены вручную в программе BioEdit v7.0.5. Анализ данных проводили методом статистической парсимонии, реализованном в программе TCS v. 1.21. Анализ включал в себя 83 последовательности. Длина выравнивания составила 293 позиции. В результате проделанной работы было выявлено 18 гаплотипов, 7 из которых отсутствовали среди образцов, и представляли собой гипотетические вымершие. Остальные гаплотипы распределились следующим образом: 1) *R. pendulina*: A, B, C, D, E; 2) *R. majalis*: F, L, M; 3) *R. oxyodon*: A, F, G, H, I; 4) *R. donetzica*: E, F.

Для *R. oxyodon* характерны гаплотипы A и F, генеалогически далекие друг от друга и встречающиеся у *R. pendulina*, *R. majalis* и *R. donetzica* соответственно. Такое распределение гаплотипов у трех рассматриваемых видов, в том числе и дизъюнкции в распространении гаплотипа A, позволяет предположить гибридогенное происхождение *R. oxyodon* в результате множественных реципрокных (минимум двух) гибридизаций между *R. pendulina* и *R. majalis*.

**Ключевые слова:** *Rosa*, молекулярные маркеры, хлоропластный спейсер *trnL-trnF*, филогеография, видообразование.

**Для цитирования:** Рамазанова Б. А. Филогенетические связи шиповника острозубого (*Rosa oxyodon* Boiss.). *Ботанический вестник Северного Кавказа*, 2022, 1: 19–26.

**Phylogenetic relationships of *Rosa oxyodon* Boiss.**

**B. A. Ramazanova**✉

Mountain Botanical Garden of DFRC RAS, Makhachkala, Russia

✉baizana@mail.ru

**Abstract:** The main purpose of this work was to identify a possible way of speciation of the Caucasian endemic *R. oxyodon* Boiss. In this regard, an attempt was made to study the genetic relationships of *R. oxyodon* with related species *R. pendulina*, *R. majalis*, and *R. donetzica* by sequencing the sequence of the *trnL-trnF* chloroplast spacer. The sample size for chloroplast DNA analysis was 48 samples. DNA isolation was carried out by the STAB method from dried leaves. In all studied

samples, the sequence of the chloroplast intergenic spacer *trnL-trnF* was sequenced. The sequenced sequences of the *trnL-trnF* chloroplast spacer were manually aligned using the BioEdit v7.0.5 program. Data analysis was carried out using the statistical parsimony method implemented in the TCS v. 1.21. The analysis included 83 sequences. The alignment length was 293 positions. As a result of the work done, 18 haplotypes were identified, 7 of which were absent among the samples and were hypothetical extinct. The remaining haplotypes were distributed as follows: 1) *R. pendulina*: A, B, C, D, E; 2) *R. majalis*: F, L, M; 3) *R. oxyodon*: A, F, G, H, I; 4) *R. donetzica*: E, F.

*R. oxyodon* is characterized by haplotypes A and F, genealogically distant from each other and occurring in *R. pendulina*, *R. majalis*, and *R. donetzica*, respectively. Such a distribution of haplotypes in the three species under consideration, including disjunctions in the distribution of haplotype A, suggests the hybrid origin of *R. oxyodon* as a result of multiple reciprocal (at least two) hybridizations between *R. pendulina* and *R. majalis*.

**Keywords:** *Rosa*, molecular markers, chloroplast spacer *trnL-trnF*, phylogeography, speciation.

**For citation:** Ramazanova B. A. Phylogenetic relationships of *Rosa oxyodon* Boiss. *Botanical Journal of the North Caucasus*, 2022, 1: 19–26.

### Введение

В настоящее время молекулярные маркеры являются центральным звеном в современном генетическом анализе. Одним из важных достоинств молекулярных маркеров является то, что они дают возможность проследить генеалогию отдельных семей, популяций и т.д. Так, с середины 80-х годов, стало оформляться новое направление исследований – филогеография. Впервые этот термин был предложен Авайсом и соавторами (1987), которые и разработали алгоритм исследования. В целом работ по филогеографии шиповников немного. Единственным видом, филогеография которого была исследована в недавнее время, является центрально-европейская *Rosa pendulina* L. (Fér et al., 2007). В результате исследований было установлено, что расширение ареала *R. pendulina* происходило из двух изолированных рефугиумов на юге Альп и Карпат. Одним из последних исследований по филогении рода *Rosa* является работа И.А. Шанцера (2011). Используя иерархический анализ генеалогий гаплотипов хлоропластного спейсера *trnL-trnF* и ядерного ITS1, автор показал следующее:

1. филогенетические отношения видов рода *Rosa* парафелитичны из-за неполной сортировки филогенетических линий и существования предковых и дочерних видов в молодых группах;

2. большинство видов *Rosa* являются молодыми и образуют 6-9 парафелитических групп родства;

3. наиболее древней группой рода *Rosa* является секция *Cinnamomeae*, вероятным центром происхождения которой, И.А. Шанцер считает Восточную Азию и Западное побережье Северной Америки;

4. секция *Caninae* по материнской линии ведет начало от видов секций *Cinnamomeae* и *Synstylae*. Последняя секция является одной из наиболее эволюционно продвинутой (Spencer, 2011).

Шиповники Кавказа в настоящее время остаются мало изученными, особенно с использованием современных молекулярно-филогенетических методов. Основной целью данной работы являлось выявление возможного пути видообразования *R. oxyodon* Boiss. Исходя из этого, решалась следующая задача: установление генетических связей *R. oxyodon* с *R. pendulina*, *R. majalis* и *R. donetzica* путем секвенирования последовательности хлоропластного спейсера *trnL-trnF*.

### Материал и методика

Объем выборки для анализа хлоропластной ДНК составил 48 образцов, из них 43 исследованных образца *R. oxyodon* – собственные сборы (см. табл. 1 в конце статьи).

Видовая принадлежность определялась по А.И. Галушко «Флора Северного Кавказа» (1980), И.О. Бузуновой, Р.В. Камелину «Виды рода *Rosa* L. (*Rosaceae*) секции *Cinnamomeae* DC. во флоре Кавказа» (2004).

Все использованные в работе образцы, хранятся в гербарии Горного ботанического сада ДФИЦ РАН (DAG), Главного ботани-

ческого сада РАН (МНА) и в личной коллекции автора.

#### Методика анализа хлоропластной ДНК.

##### Выделение ДНК И ПЦР

Выделение ДНК проводили СТАВ-методом (Doyle, Doyle, 1987) из высушенных листьев. У всех исследованных образцов была секвенирована последовательность хлоропластного межгенного спейсера *trnL-trnF*. Для этого использовали праймеры, опубликованные в статье Tomáš Fěr & al. (Tomáš Fěr et al., 2007), и синтезированные в ПКЗАО «Синтол» (Москва). Реакционная смесь (20 мкл) содержала 1 мкл ДНК, 10 пикомолей праймера и 4 мкл готового реакционного микса. ПЦР с предварительной денатурацией (95°C, 3 мин) проводили в амплификаторе MJ Research PTC-220 DNA Engine Dryad Thermal Cycler (BioRad Laboratories, США) в течение 35 циклов в режиме: денатурация при 94°C – 30 с, отжиг при температуре 59,8°C – 30 с, элонгация при 72°C – 40 с + прибавление 2 с на каждый цикл. Секвенирование ДНК проводили с помощью набора реактивов ABI PRISM® BigDye™ Terminator v. 3.1 с последующим анализом продуктов реакции на автоматическом секвенаторе ДНК ABI PRISM 3730 Applied Biosystems на базе ПКЗАО «Синтол». Полученные последовательности размещены в базе данных Genbank (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/>) под номерами JQ281909–JQ281995.

##### Анализ данных

Секвенированные последовательности хлоропластного спейсера *trnL-trnF* были выровнены вручную в программе BioEdit v7.0.5 (Hall, 1999). Анализ данных проводили методом статистической парсимонии (Templeton et al., 1992), реализованном в программе

TCS v. 1.21 (Clement et al., 2000), которая строит неориентированную сеть гаплотипов. Внутренние гаплотипы сети являются более древними, концевые – более молодыми и производными от внутренних.

Молекулярные исследования проводились в Главном ботаническом саду им. Н.В. Цицина РАН (г. Москва).

#### Результаты и их обсуждение

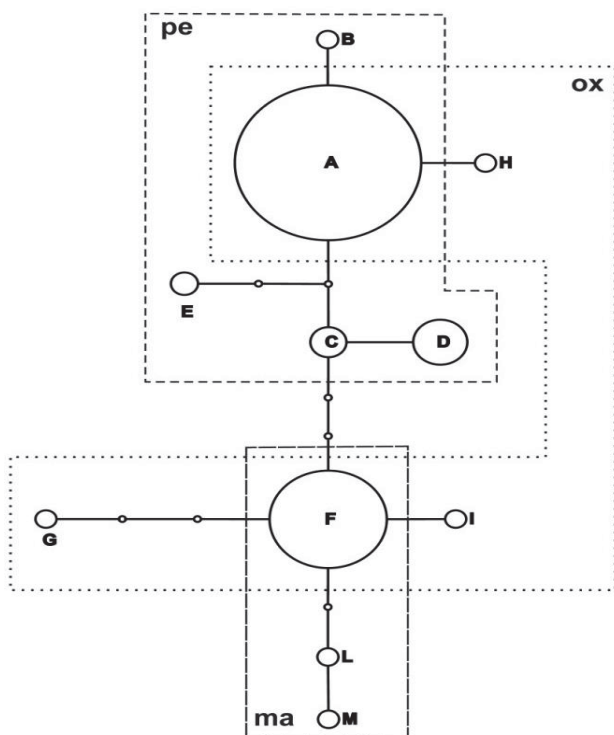
Для решения поставленных задач были секвенированы последовательности хлоропластного спейсера *trnL-trnF* из 48 образцов *R. oxyodon* с Северного Кавказа, 30 образцов *R. majalis* с восточноевропейской равнины, 2 образца *R. donetzica* и 3 образца *R. pendulina* из Австрии и Словении. В исследование были также включены данные Fěr et al. (2007) по 45 образцам *R. pendulina* из Центральной и Южной Европы, взятые из GenBank. Хлоропластные последовательности у шиповников, как и у большинства растений, передаются по материнской линии, и позволяют проследить ход эволюции и географического расселения группы, обусловленный распространением семян (Shanzer, 2011). Анализ включает в себя 83 последовательности (табл. 2). Длина выравнивания составила 293 позиции. Анализ полученного выравнивания выявил 18 гаплотипов. Из выявленных гаплотипов 7 отсутствовали среди образцов и представляли собой гипотетические вымершие.

Генеалогические отношения между гаплотипами, выявляемые методом статистической парсимонии, показаны на рисунке. Как видно из рисунка, для *R. oxyodon* характерны гаплотипы А и F, генеалогически далекие друг от друга и характерные для *R. pendulina*, *R. majalis* и *R. donetzica* соответственно.

Таблица 2/ Table 2

Распределение гаплотипов среди изученных видов  
Distribution of haplotypes among the studied species

	Вид Species	Число образцов Number of samples	Гаплотипы Haplotypes
1	<i>R. oxyodon</i>	43	A, F, G, H, I
2	<i>R. majalis</i>	30	F, L, M
3	<i>R. pendulina</i>	48	A, B, C, D, E
4	<i>R. donetzica</i>	2	E, F



**Рис.** Генеалогическая сеть гаплотипов хлоропластного спейсера *trnL-trnF*, встречающихся у *R. pendulina* (pe), *R. majalis* (ma), *R. oxyodon* (ox) и *R. donetzica*.

**Fig.** Genealogical network of haplotypes of the chloroplast spacer *trnL-trnF* found in *R. pendulina* (pe), *R. majalis* (ma), *R. oxyodon* (ox), and *R. donetzica*.

*Примечание:* гаплотипы, распространенные в популяциях каждого из трех первых видов очерчены пунктирными рамками. Буквами А–I обозначены гаплотипы, размер круга пропорционален числу растений, у которых данный гаплотип был обнаружен. Маленькими, не подписанными, кружками обозначены гипотетические промежуточные гаплотипы, не встречающиеся в изученной выборке.

*Note:* haplotypes common in the populations of each of the first three species are outlined with dotted frames. The letters A–I denote haplotypes, the size of the circle is proportional to the number of plants in which this haplotype was found. Small unsigned circles indicate hypothetical intermediate haplotypes not found in the studied sample.

Согласно классификации Ю.Д. Клеопова (1990 цит. по: Buzunova, Kamelin, 2004), *R. majalis* относится к связующим видам, тяготеющим к южносибирскому типу ареала: палеобореально-среднеазиатско-восточноевропейско-южносибирский вид, встречающийся на Кавказе. Действительно ряд исследователей приводят *R. majalis* для Кавказа. А.Ф. Флеров (1938) описывает этот вид для всего Предкавказья: Донская, Кубанская, Терская, Кисловодская и Черно-

морская области. А.А. Лепехина (1971) отмечает *R. majalis* как изредка встречающийся в Махачкале (Дагестан). И.О. Бузунова, Р.В. Камелин приводят *R. majalis* для Центрального Кавказа (Кабардино-Балкария) и Центрального Закавказья (Южная Осетия) в горном поясе (2004). А.И. Галушко (1959) указывает местонахождение *R. majalis* на горе Развалка на участке «вечной мерзлоты» (первоначально вид был определен как *R. glabrifolia* С.А.Мей. ex Rupr.). Время образования данного реликтового местообитания он относит к вюрму, хотя в целом миграцию бореальных элементов на Кавказ отождествляет с риссом и считает, что после рисс-вюрмского интергляциала таких миграций не было (Kamelin, 1996). Вышеизложенные данные свидетельствуют о возможности вероятной гибридизации между видами *R. oxyodon* и *R. majalis* в прошлом, подтверждая гипотезу, выдвинутую И.О. Бузуновой, Р.В. Камелиным – «что *R. majalis* некогда входила во флору Кавказа, проникнув сюда с северо-востока, но со временем в результате изменения климатических условий и гибридизации практически исчезла» (2004).

Гаплотип А встречается у подавляющего большинства растений в Карпатских популяциях *R. pendulina*. В литературе не раз отмечалось внешнее сходство двух видов: *R. oxyodon* и *R. pendulina*. Оба вида относятся к одному циклу *Pendulinae* Juz. Их объединяют признаки плодов: вытянутая кувшинчатая форма, поникающие плоды, железисто-щетилистная плодоножка, длинные чашелистики с лопаточковидным расширением на конце, эллиптическая форма листочков. Но есть и различия, проявляющиеся в форме и расположении шипов. Так у *R. oxyodon* шипы всегда присутствуют и имеют разнообразную форму: прямые шиловидные горизонтально отклоненные или направленные вверх, серповидно изогнутые, крупные шипы перемежаются с более мелкими (Galushko, 1980; Buzunova, Kamelin, 2004). *R. pendulina*, в свою очередь, характеризуется отсутствием шипов в верхней части генеративных побегов, или же полным их отсутствием. Оба вида являются горными. Ареал *R. pendulina* охватывает Скандинавию и Среднюю Европу, где данный вид является привычным для горных территорий и воз-

вышенных ландшафтов, но никогда не встречается на низменности (Hrzhanovskij, 1958). Для Кавказа этот вид приводится в «Анализе естественной дендрофлоры Кабардино-Балкарии» (2002) – «на каменистых склонах Балкарии (ниже альплагеря «Безенги», окрестности ущелья Дых-Су)».

*R. pendulina* могла мигрировать на Кавказ в четверичном периоде во время максимального оледенения. Единственным логичным сценарием проникновения *R. pendulina* на Кавказ можно считать позднеплейстоценовую миграцию его носителей с Карпат или с севера Балкан по причерноморской равнине с запада на восток. (Shancer, Abakarova, 2012).

С другой стороны, у *R. oxyodon* встречаются и редкие гаплотипы, H (производный от А) и G и I (производные от F), не встречающиеся у *R. pendulina* и *R. majalis*.

Такое распределение гаплотипов у трех рассматриваемых видов, в том числе и дизъюнкции в распространении гаплотипа А

между Карпатами и Северным Кавказом, позволяет предположить гибридогенное происхождение *R. oxyodon* в результате множественных реципрокных (минимум двух) гибридизаций между *R. pendulina* и *R. majalis*. Относительная молодость гаплотипа А указывает на то, что это были скорее именно два этих вида, а не их непосредственные предки.

### Выводы

Полученные результаты наводят на следующую вывод: выявление генетических связей с родственными видами *R. pendulina*, *R. majalis*, *R. donetzica* и путей происхождения кавказского эндемика *R. oxyodon* с использованием молекулярно-филогенетических методов позволяет предположить гибридогенное происхождение вида в плейстоцене в результате множественных реципрокных скрещиваний между *R. pendulina* и *R. majalis*.

### Благодарности

Глубоко признательна директору ГорБС ДФИЦ РАН З.М. Асадулаеву. Благодарю И.А. Шанцера (Главный ботанический сад им. Цицина, Москва), под руководством которого я освоила молекулярно-генетические методы.

### Литература

- Avise J.C., Arnold J., Ball R. et al. 1987. Intraspecific phylogeography: the mitochondrial DNA bridge between population genetics and systematics. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 18: 489–522
- Fer T., Vasak P., Vojta J., Marhold K. 2007. Out of the Alps or Carpathians? Origin of Central European populations of *Rosa pendulina*. *Preslia* 79: 367–376
- [Shancer] Шанцер И. А.. 2011. *Гибридизация, полиморфизм и филогенетические отношения видов рода Rosa L.* Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Москва: 41 с.
- [Galushko] Галушко А. И. 1980. *Флора Северного Кавказа. Т. 2.* Ростов: 351 с.
- [Buzunova, Kamelin] Бузунова И. О., Камелин Р. В. 2004. Виды рода *Rosa L.* (Rosaceae) секции *Cinnamomeae* DC. Во флоре Кавказа. *Новости систематики высших растений* 36: 112–122
- Doyle J. J., Doyle J. L. 1987. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. *Phytochemical Bulletin.* 19: 11–15
- Hall A. T. 1999. BioEDit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. *Nucleic Acids Symposium* 41: 95–98
- Templenton A. R., Crandall K. A., Sing C. F. 1992. A cladistic analysis of phenotypic associations with haplotypes inferred from restriction endonuclease mapping and DNA sequence data III. Cladogram estimation. *Genetics* 132: 619–633
- Clement M., Posada D., Crandall K. A. 2000. TCS: a computer program to estimate gene genealogies. *Molecular Ecology* 9: 1657–1659

- [Lepekhina] Лепехина А. А. 1971. *Определитель деревьев и кустарников Дагестана*. Махачкала: 243 с.
- [Galushko] Галушко А. И. 1959. *Шиповники средней части северного склона Большого Кавказа и их хозяйственная ценность*. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Москва: 26 с.
- [Kamelin] Камелин Р. В. 1966. Азиатские горные элементы во флоре Кавказа. *Флора и растительность Алтая: тр. Южно-Сибирского бот. сада*: 5–22
- [Shkhagapsoev, Starikiva] Шхагапсоев С.Х., Старикова Н. В. 2002. *Анализ естественной дендрофлоры Кабардино-Балкарии*. Нальчик: 113 с.
- [Shancer, Abakarova] Шанцер И. А., Абакарова Б. А. 2012. Происхождение *Rosa oxyodon* и плейстоценовые контакты между Карпатами и Кавказом. *Биогеография: методология, региональный и методологический аспекты*. Москва: 248–252
- [Hrzhapovskiy] Хржановский В. Г. 1958. *Розы*. Москва: 496 с.

## References

- Avise J. C., Arnold J., Ball R. et al. 1987. Intraspecific phylogeography: the mitochondrial DNA bridge between population genetics and systematics. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 18: 489–522
- Fer T., Vasak P., Vojta J., Marhold K. 2007. Out of the Alps or Carpathians? Origin of Central European populations of *Rosa pendulina*. *Preslia* 79: 367–376
- Shancer I. A. 2011. Гибридизация, полиморфизм и филогенетические отношения видов рода *Rosa* L. Автореф. Докт. Дис. [Hybridization, polymorphism and phylogenetic relationships of species of the genus *Rosa* L. Abstr. Doct Diss.]. Moscow: 41 p (In Russ.).
- Galushko A. I. 1980. Flora Severnogo Kavkaza [Flora of the North Caucasus. Vol. 2]. Rostov: 351 p. (In Rus.).
- Buzunova I. O., Kamelin R. V. 2004. Species of the genus *Rosa* L. (*Rosaceae*) of the section *Cinnamomeae* DC. in the flora of the Caucasus. *News system. nizsh. rast.* 36: 112–122 (In Rus.).
- Doyle J. J., Doyle J. L. A rapid DNA isolation procedure for small quantities of fresh leaf tissue. 1987. *Phytochemical Bulletin*. 19: 11–15
- Hall A. T. 1999. BioEdit: a user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. *Nucleic Acids Symposium* 41: 95–98
- Templenton A. R., Crandall K. A., Sing C. F. A cladistic analysis of phenotypic associations with haplotypes inferred from restriction endonuclease mapping and DNA sequence data III. Cladogram estimation. 1992. *Genetics* 132: 619–633
- Clement M., Posada D., Crandall K. A. TCS: a computer program to estimate gene genealogies. 2000. *Molecular Ecology* 9: 1657–1659
- Lepekhina A. A. 1971. *Opredelitel' derev'ev i kustarnikov Dagestana*. [Determinant of trees and shrubs of Dagestan]. Mahachkala: 243 p. (In Russ.).
- Galushko A. I. 1959. *Shipovniki srednej chasti severnogo sklona Bol'shogo Kavkaza i ih hozyajstvennaya cennost'*. Avtoref. Cand. Diss. [Rosehip and the middle part of the northern slope of the Greater Caucasus and their economic value. Abstr. Cand. Diss.]. Moscow: 26 p. (In Russ.).
- Kamelin R. W. 1996. Asian mountain elements in the flora of the Caucasus. *Flora i rastitel'nost' Altaya: tr. YUzhno-Sibirskogo bot. sada*: 5–22. (In Rus.).
- Shkhagapsoev S. H., Starikiva N. V. 2002. Analiz estestvennoj dendroflory Kabardino-Balkarii. [Analysis of the natural dendroflora of Kabardino-Balkaria]. Nalchik: 113 p. (In Rus.).
- Shancer I. A., Abakarova B. A. 2012 Proiskhozhdenie *Rosa oxyodon* i plejstocenovye kontakty mezhdu Karpatami i Kavkazom. *Biogeografiya: metodologiya, regional'nyj i metodologicheskij aspekty* [The origin of *Rosa oxyodon* and Pleistocene contacts between the Carpathians and the Caucasus. Biogeography: methodology, regional and methodological aspects]. Moscow: 248–252. (In Rus.).
- Hrzhapovskiy V. G. 1958. *Rosi (Roses)*. Moscow. 496 p. (In Rus.).

**Информация об авторах**

**Рамазанова Байзанат Абакаровна**, кандидат биологических наук, младший научный сотрудник лаборатории интродукции и генетических ресурсов древесных растений Горного ботанического сада ДФИЦ РАН; Россия, 367000, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45; ✉baizana@mail.ru

**Information about the authors**

**Ramazanova Bayzanat Abakarovna**, Candidate of Biology, Junior researcher of the Laboratory of introduction and genetic resources of woody plants of the Dagestan Federal Research Centre of Russian academy of sciences; Russia, 367000, Makhachkala, M. Gadzhieva St., 45; ✉baizana@mail.ru

**Таблица 1/ Table 1**

Список образцов, использованных для филогенетического анализа

List of specimens used for phylogenetic analysis

Таксон/ Taxon	Обозначение образцов/ Designation of samples	Место взятия образца/ Sample location
<i>R. oxyodon</i>	C1, C2, C3	Левашинский р-н, окр. с. Цудакхар, высота 1100 м / Levashinsky district, env. of Tsudakhar vill., 1100 m (DAG)
	GP3, GP5, GP6	Гунибский р-н, окр. с. Гуниб, высота 1700 м / Gunibsky district, env. of Gunib vill., 1700 m (DAG)
	DM3, DM4, DM5, DM6, DM8	Гергебельский р-н, окр. с. Дарада-Мурада, высота 1400 м / Gergebel district, env. of Darada-Murada vill., 1400 m (DAG)
	B-or	Гунибский р-н, Бец-Ор, высота 1400 м / Gunibsky district, Bets-Or, 1400 m (DAG)
	B81, B153, B154, B155	Чародинский р-н, окр. с. Бацада, высота 1200 м / Charodinsky district, env. of Batsada vill., 1200 m (DAG)
	Ch01, Ch02, Ch210, Ch211, Ch213	Чародинский р-н, окр. с. Чарода, высота 1425 м / Charodinsky district, env. of Charoda vill., 1425 m (DAG)
	GU1, GU2	Чародинский р-н, окр. с. Гунух, высота 1900 м / Charodinsky district, env. o. Gunukh vill., 1900 m (DAG)
	KD1, KD3	Чародинский р-н, Карахская дача, высота 2060 м / Charodinsky district, Karahskaya dacha, 2060 m (DAG)
	T161, T164, T165, T166, T167, T169	Чародинский р-н, окр. с. Тлималало, высота 1480 м / Charodinsky district, env. with. Tlimalalo, 1480 m
	S180, S183, S184, S185, S186	Чародинский р-н, окр. с. Сумита, высота 1711 м / Charodinsky district, env. of Sumita vill., 1711 m (DAG)
	U193, U195, U198, U199, U203,	Чародинский р-н, окр. с. Урух-Сота, высота 1820 м / Charodinsky district, env. of Uruk-Sota vill., 1820 m (DAG)
	Uh01, Uh02	Шамильский р-н, окр. с. Урчух, высота 1650 м / Shamilsky district, env. of Urchukh vill., 1650 m (DAG)
	MHA14	Северная Осетия, Цей, Сказский ледник / North Ossetia, Tsey, Skazsky glacier (MHA)
	MHA15	р. Подкумок, 43-й км тр. Кисловодск-Карачаевск, высота 1600 м / Podkumok river, 43rd km of tr. Kislovodsk-Karachaevsk, 1600 m (MHA)
	MHA17	Закатальский заповедник, ур. Ах-Кимал, с.-в. склон, высота 1750 м (MHA) / Zakatala Reserve, ur. Akh-Kimal, NE slope, 1750 m (MHA)
MHA18	Северная Осетия, Цей, Сказкое ущелье, высота 2200 м (MHA) / North Ossetia, Tsey, Sczaskoe Gorge, 2200 m (MHA)	
MHA19	Кабардино-Балкария, окр. Нальчика (MHA) / Kabardino-Balkaria, env. Nalchik (MHA)	
<i>R. majalis</i>	Sch_II_1-26	Псковская область, Куной (MHA) / Pskov region, Kunuy (MHA)
	Sch_II_4-31	Воронежская область, Белогорье и Борисоглебск (MHA) / Voronezh region, Belogorye and Borisoglebsk (MHA)
	Sch_II_8-45	остров Сахалин (MHA) / Sakhalin Island (MHA)
	Sch_III-1-47	Калужская область (MHA) / Kaluga Region (MHA)
	Sch_III-2villosa-48	Калужская область (MHA) / Kaluga Region (MHA)
	Sch_I-3-6	Башкирия, Курамино (MHA) / Bashkiria, Kuramino (MHA)
	Sch_I-5-10	Марий Эл, Большая Кокшага (MHA) / Mari El, Bolshaya Kokshaga (MHA)

	Sch_II-2-27	Псковская область, Кунуй (МНА)/ Pskov region, Kunuy (МНА)
	Sch_II-3-28	Псковская область, Кунуй (МНА)/ Pskov region, Kunuy (МНА)
	Sch_II-6-34	Волгоградская область, Иловля (МНА)/ Volgograd region, Iovlya (МНА)
	Sch_II-7-40	Астраханская область, Богдо (МНА)/ Astrakhan region, Bogdo (МНА)
	Sch_III-3-51	Калужская область (МНА)/ Kaluga Region (МНА)
	Sch_III-4-52	Смоленская область (МНА)/ Smolensk region (МНА)
	Sch_III-5-62	Московская область, Усад, правый берег р. Клязьмы (МНА)/ Moscow region, Usad, right bank of the Klyazma River (МНА)
	Sch_III-6-63	Московская область, Усад, правый. берег р. Клязьмы (МНА)/ Moscow region, Usad, right bank of the Klyazma River (МНА)
	Sch_III-7-64	Московская область, Усад, правый берег р. Клязьмы (МНА)/ Moscow region, Usad, right bank of the Klyazma River (МНА)
	Sch_III-8-65	Московская область, Усад, правый берег р. Клязьмы (МНА)/ Moscow region, Usad, right bank of the Klyazma River (МНА)
	Sch_IV-1-66	Московская область, Усад, правый берег р. Клязьмы (МНА)/ Moscow region, Usad, right bank of the Klyazma River (МНА)
	Sch_IV-2-67	Волгоградская область, Салтово (МНА)/ Volgograd region, Saltovo (МНА)
	Sch_IV-3-68	Волгоградская область, Салтово (МНА)/ Volgograd region, Saltovo (МНА)
	Sch_IV-4-69	Волгоградская область, Иловля (МНА)/ Volgograd region, Iovlya (МНА)
	Sch_IV-5-71	Волгоградская область, Иловля (МНА)/ Volgograd region, Iovlya (МНА)
	Sch_IV-6-72	Московская область, Усад, правый берег р. Клязьмы (МНА)/ Moscow region, Usad, right bank of the Klyazma River (МНА)
	Sch_IV-7-78	Волгоградская область, Салтово (МНА)/ Volgograd region, Saltovo (МНА)
	Sch_IV-8-86	Волгоградская область, Салтово (МНА)/ Volgograd region, Saltovo (МНА)
	Sch_I-1-1	Свердловская область, Афанасьевское (МНА)/ Sverdlovsk region, Afanasievskoe (МНА)
	Sch_I-2-2	Свердловская область, Афанасьевское (МНА)/ Sverdlovsk region, Afanasievskoe (МНА)
	Sch_I-4-7	Кировская область, Константиновка (МНА)/ Kirov region, Konstantinovka (МНА)
	Sch_I-8-22	Калужская область, Березичское лесничество (МНА)/ Kaluga region, Berezhichskoye forestry (МНА)
	Sch_II-5-3	Свердловская область, Афанасьевское (МНА)/ Sverdlovsk region, Afanasievskoe (МНА)
<i>R.donetzica</i>	Sch_str3-3_003	урочище Зор-Тау, Донецкая обл., Украина (МНА)/ tract Zor-Tau, Donetsk region, Ukraine (МНА)
	Sch_str3-5_001	урочище Зор-Тау, Донецкая обл., Украина (МНА)/ tract Zor-Tau, Donetsk region, Ukraine (МНА)
<i>R.pendulina</i>	Sch_str3-4_004	Austria, SW Niederoesterreich: 2 km SW of Puchberg-am-Schneeberg at the Schneeberg Mt. foot, Schanzer & Mrkvicka SN-3-B/1, 22.06.2001 (МНА)
	Sch_str3-7_003	Italia, Prov. Bozen Zw. Bozen u. Meran Westl. Grissian. Ca. 1000 m. 3.06.1995, Lewejohann BZ-95-017 (GOET - Гербарий Геттингенского Университета)
	Sch_str3-8_004	Jugoslawien: Slovenien. Caven. 19.7.1972, Lewejohann Slo-72-107 (GOET - Гербарий Геттингенского Университета)