

А.П. Муранец<sup>1</sup>, А.К. Есимсеитова<sup>1</sup>, Д.А. Дюсембекова<sup>1</sup>, А.С. Нуртаза<sup>1</sup>,  
К.Р. Калыбаев<sup>2</sup>, К.З. Кожанов<sup>3</sup>, А.А. Какимжанова<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Национальный центр биотехнологии, Нур-Султан, Казахстан

<sup>2</sup>Сайрам-Угамский государственный национальный природный парк, Шымкент, Казахстан

<sup>3</sup>Баянаульский государственный национальный природный парк, Баянаульский с. о., Казахстан

\*Автор для корреспонденции: kakimzhanova@biocenter.kz

## Изучение биоразнообразия дикоросов рода *Rosa L.* в Казахстане и их молекулярно-генетическая идентификация

**Аннотация.** Сокращение биологического разнообразия – одна из важнейших проблем современности. Дикорастущие растения являются не только источником генетических ресурсов, но и имеют большое значение для экономики. К числу наиболее значимых плодовых растений Казахстана относятся дикорастущие виды рода *Rosa L.* Род шиповник (*Rosa L.*) относится к многолетним растениям семейства Розоцветные (*Rosaceae*). В Казахстане произрастает более 20 дикорастущих видов шиповника. В современном растениеводстве шиповник используется как лекарственное, пищевое и декоративное растение. Определение видового состава, его морфологических и генетических особенностей является основой рационального использования растительных ресурсов. Целью наших исследований было изучение биоразнообразия растений рода *Rosa L.* на основе морфологических особенностей растений и их молекулярное гентипирование. В этом исследовании мы определили 6 видов растений рода: *Rosa kokanica* (REGEL) REGEL ex JUZ., *Rosa spinosissima* L., *Rosa majalis* Herrm. (*Rosa cinnamomea* L.), *Rosa acicularis* L., *Rosa laxa* Retz, *Rosa canina* L. по морфологическим характеристикам и провели идентификацию с использованием хлоропластного маркера *rbcL*. Полученные данные могут быть использованы для сравнительного изучения биоразнообразия растений шиповника.

**Ключевые слова:** *Rosa L.*, систематика, биоразнообразие, идентификация, *rbcL*, филогения.

DOI: 10.32523/2616-7034-2022-139-2-44-60

### Введение

Сохранение биоразнообразия представителей дикорастущей флоры является актуальной задачей для Казахстана. К числу наиболее значимых плодовых растений Казахстана относятся дикорастущие виды рода *Rosa L.* Это – полиморфный род, обладающий способностью образовывать многочисленные межвидовые гибриды и мелкие локальные, наследственно закрепленные единицы. Вследствие этого морфологические признаки видов часто нечетки и трудно классифицируются. В народе культурные сорта и формы этого рода с махровыми цветками по традиции называют розами, а дикорастущие и немахровые сорта культивируемых роз – шиповниками. Центрами происхождения шиповника считаются китайско-японский и связанный с ним флористический район Средней Азии, а также переднеазиатский центр [1]. В мировой флоре насчитывается, по разным данным, от 250 до 400 видов, и до 25000 садовых форм и сортов рода *Rosa L.* В Республике Казахстан произрастает более 20 видов шиповника (розы) и несравненно больше сортов встречается в культуре [2, 3]. Родовое название – шиповник происходит от кельтского слова «*rhodd*» – красный, из-за окраски цветков и плодов. Русское название образовано от слова «шип», что на древнеславянском обозначает иглу или колючку. Народное название «свороборина», произошло от слова «боровс» – «зуд», из-за волосистости семян, их вкусовых качеств.

О лечебном использовании различных частей растения (плодов, листьев, цветов, корней) шиповника известно издавна. Врачи многих стран знали о противовоспалительных свойствах плодов шиповника. Еще Авиценна рекомендовал его при шуме в голове и зубной боли, отеках в горле и тонзиллите [4].

Шиповник – одно из важнейших витаминных растений в современном выращивании лекарственных трав. По содержанию витамина С (в семенах – 4,8%, в мякоти – до 8,5%) он не имеет себе равных среди плодово-ягодных культур [5,6]. Кроме того, плоды шиповника содержат Р-активные соединения (до 9%), витамин Е (6-10 мг / 100 г), В1, В2, В9, каротин, дубильные вещества, пектин, соединения азота, флавоноиды, сахар, органические кислоты, жиры и многие микроэлементы кроветворного комплекса: Fe, Mg, Ca, K, Cu, Zn. Семена содержат до 12% жирных кислот [7,8], рубиксантин, газаниаксантин, β-криптоксантин и зеаксантин [9,10] и фенольные соединения, такие как кверцетин, эллаговая кислота, гликозиды кверцетина, гидроксикоричные кислоты, проантоцианидин, агликоны [11].

Плоды и семена шиповника содержат большое количество важных диетических антиоксидантов. Высокая антиоксидантная активность в основном связана с аскорбиновой кислотой, содержание которой обычно колеблется от 3 г/кг до 40 г/кг, что значительно больше, чем у любых других общедоступных фруктов [12]. Тритерпеновые кислоты, присутствующие в плодах шиповника, известны своими иммуномодулирующими свойствами [13]. Биологически активные соединения, содержащиеся в плодах и семенах шиповника, защищают организм человека от гриппа, фарингита и легочных заболеваний [14], снимают симптомы ревматоидного артрита [15]. Обладая противовирусным и противоопухолевым действием, препараты из шиповника проявляют способность подавлять пролиферацию раковых клеток [16,17]. Неочищенный метанольный экстракт плодов *Rosa canina* (RC) был протестирован учеными против штаммов бактерий с множественной лекарственной устойчивостью и показал ингибирование конъюгации бактериальных плазмид, что открывает возможность комбинированной терапии для преодоления устойчивости к антибиотикам [18].

В настоящее время особую актуальность имеют исследования по изучению биоразнообразия и разработке методов сохранения растений, ареалы и численность которых резко снижаются [19]. Традиционные критерии для оценки видов, зачастую недостаточны, поэтому актуальным является изучение дикорастущей флоры путем сравнительного анализа определения видов с использованием не только ботанических, но и молекулярно-генетических подходов. Попытки идентификации видов шиповника на сравнительном описании морфологических и экологических характеристик, таких как среда обитания, форма листьев, расположение шипов, строение и цвет цветков и плодов зачастую дают неоднозначные результаты из-за большого количества естественных и искусственных скрещиваний видов *Rosa L.* Поэтому в настоящее время в таксономических и флористических исследованиях широко используются маркеры *ITS2* [20], *matK* [21], *rbcL* [22], и *trnH* [23] как специфические гены для растений. Эффективность молекулярно-генетических маркеров варьирует в зависимости от вида растений. Для растения *Rosa damascena L.* маркеры *rbcL*, *t-rnH* и *matK* были более эффективными локусами по качеству последовательности и способности различать вид, чем *ITS2* по геному *Rosa* [24].

Целью наших исследований было изучение биоразнообразия растений рода *Rosa L.* в ГНПП «Баянаул», «Сайрам-Угам», «Бурабай», Беркаринском комплексном заказнике, изучение морфологических особенностей растений и молекулярное генотипирование собранных образцов растений. В задачи исследований входило определение видов растений рода *Rosa L.* по морфологическим характеристикам и идентификация с использованием локуса *rbcL*.

## Материалы и методы

Работа выполнена на базе Национального центра биотехнологии города Нур-Султан в лаборатории биотехнологии и селекции растений. Объектами исследований были растения рода *Rosa L.* Сбор растительного материала и морфологическое описание проводились по общепринятым методам флористических исследований. При определении вида растений использовались определители [2, 25].

Для анализа мы в основном выбрали признаки, традиционно используемые для диагностики видов шиповника в таксономических исследованиях и идентификационных ключах. Морфологическая характеристика растений изучалась визуально, информацию о таких признаках, как цвет лепестков, плодов, расположение шипов, шиповатость стебля, отмечали непосредственно в поле с помощью цифрового устройства. Также в задачи исследований входило создание гербарного материала.

Для выделения ДНК были использованы свежие листья растений. Для исследований использовался метод СТАВ [26]. Очищенная ДНК была использована для ПЦР амплификации с использованием универсальных *rbcL* праймеров. Реакционная смесь включала 1,5 мкл прямого и обратного праймера, 5 мкл геномной ДНК, 7 мкл ПЦР буфера и 15 мкл стерильной деионизированной воды. Праймеры, используемые для амплификации *rbcL* локуса, включали прямой (5'-ATGTCACCACAAACAGAGACTAAAGC-3') и обратный (5'-GTAAAATCAAGTCCACCA CG-3') по протоколу Costion C. и др., 2011 [27]. После смешивания компонентов дальнейшую реакцию проводили в амплификаторе: предварительная денатурация при 95°C в течение 4 мин; денатурация при 95°C – 40 сек., отжиг при 55°C – 40 сек., элонгация при 72°C – 1 мин; количество циклов – 35. Окончательная элонгация в течение 4 минут при 72°C на амплификаторе *Eppendorf MasterCycler Pro* (Германия). Затем проводили электрофорез в 1,5%-ном агарозном геле и фотографировали в УФ-свете на приборе *GelDoc XR (BioRad, США)*. Электрофорез проводили в камере для горизонтального электрофореза в 1xTAE буфере. В дальнейшем проводили очистку реакционной смеси ферментами *Sap* и *ExoI (Thermo scientific)*. Реакционная смесь включала буфер 1x*Sap*, 10 мкл ПЦР продукта, 3 ед. экзонуклеазы *ExoI*, 1 ед. щелочной фосфатазы *Sap* при 37°C в течение 30 минут, с последующей инактивацией фермента при 75°C в течение 15 минут. Секвенирование ПЦР продукта проводили на приборе *ABI PRISM® BigDye™ Terminator v. 3.1* с последующим анализом продуктов реакции на автоматическом секвенаторе от *Applied Biosystems 3730 DNA Analyzer*.

В результате секвенирования нуклеотидные последовательности проанализированных образцов были собраны и обработаны при помощи программы *SeqMan* [28]. Автоматическое выравнивание и построение дерева по методу максимального правдоподобия проводились с помощью программы *MEGA5* [29] и метода ближайших соседей *Neighbour-joining* [30] с функцией «бутстрап» на 1000 повторений [31]. Генетические расстояния между популяциями рассчитывались с использованием метода максимального правдоподобия [32].

## Результаты и обсуждение

Сохранение биологического разнообразия – важнейшая проблема современности [33, 34]. Для оптимизации сохранения генетического разнообразия на уровне популяций необходимы молекулярно-генетическая идентификация и сертификация генофондов редких и исчезающих видов растений [35].

Научные исследования в Республике Казахстан изучения рода *Rosa L.* проводились в основном по изучению ареалов произрастания, морфологическому описанию видов этого рода, а также использованию сырья из генеративных органов этих растений в пищевой и

фармацевтической промышленности [36, 37, 38]. Нами был собран растительный материал образцов шиповника в ГНПП «Сайрам-Угам», Беркаринском комплексном заказнике, ГНПП «Баянаул», «Бурабай» (таблица 1).

Таблица 1

Место сбора видов растений рода *Rosa* L.

№ п/п	Вид растения	Жизненная форма	Местообитание	Место сбора	Координаты-долгота	Координаты-широта	Высота над уровнем моря, м
<b>Секция <i>Pimpinellifoliae</i> DC.</b>							
1	Шиповник кокандский ( <i>Rosa kokanica</i> (REGEL) JUZ.)	Кустарник	Предгорья, по степным склонам	Туркестанская область, Толебийский р-н, ГНПП «Сайрам-Угам», популяция 1	070°23.029'	42°10.060'	1731
2	Шиповник кокандский ( <i>Rosa kokanica</i> (REGEL) JUZ.)			Туркестанская область, Толебийский р-н, ГНПП «Сайрам-Угам», популяция 2	070°23.607'	42°09.655'	1735
3	Шиповник колючейший ( <i>Rosa spinosissima</i> L.)	Кустарник	На склонах гор	Павлодарская область, Баянаульский район, ГНПП «Баянаул»	075°41.946'	50°48.610'	500
<b>Секция <i>Sinpatomeae</i> DC.</b>							
4	Шиповник коричный ( <i>Rosa sinpatomea</i> L.)	Кустарник	Опушка леса	Павлодарская область, Баянаульский район, ГНПП «Баянаул»	075°44.946'	50°48.612'	497
5	Шиповник иглистый ( <i>Rosa acicularis</i> L.)	Кустарник	У берега реки	Павлодарская область, Баянаульский район, ГНПП «Баянаул»	075°41.367'	50°49.357'	519
6	Шиповник рыхлый ( <i>Rosa laxa</i> Retz.)	Кустарник	Лесные опушки	Акмолинская область, Бурабайский район, ГНПП «Бурабай»	070°24.384'	53°08.365'	497

Секция <i>Caninae</i> Crép.							
7	Шиповник собачий ( <i>Rosa canina</i> L.)	Кустарник	Берега рек	Жамбыльская область, Беркаринский комплексный заказник	070°36' 56'	42°54' 11'	555

Ботаническое описание основывалось на окраске стебля, форме шипов, расположении шипов на растении, типе листьев, крае листочков, особенностях строения цветка, форме и цвете цинародия (Таблица 2).

Шиповники – это многолетние листопадные кустарники. На стеблях имеются шипы – эпидермальные образования, относительно мягкие в начале вегетации, но затем становятся твердыми. Листорасположение на растении очередное, листья непарноперисто-сложные, имеются прилистники. Цветки могут быть одиночными или в рыхлых соцветиях. Окраска лепестков различная – от белого до темно-красного. Цинародий, или ложный плод шиповника, состоит из разросшегося цветоложа, который содержит настоящие плоды-орешки. Для простоты изложения материала ложные плоды шиповника принято называть плодами. Внутренняя оболочка цинародия покрыта многочисленными волосками. Плоды-орешки обычно созревают в августе-сентябре.

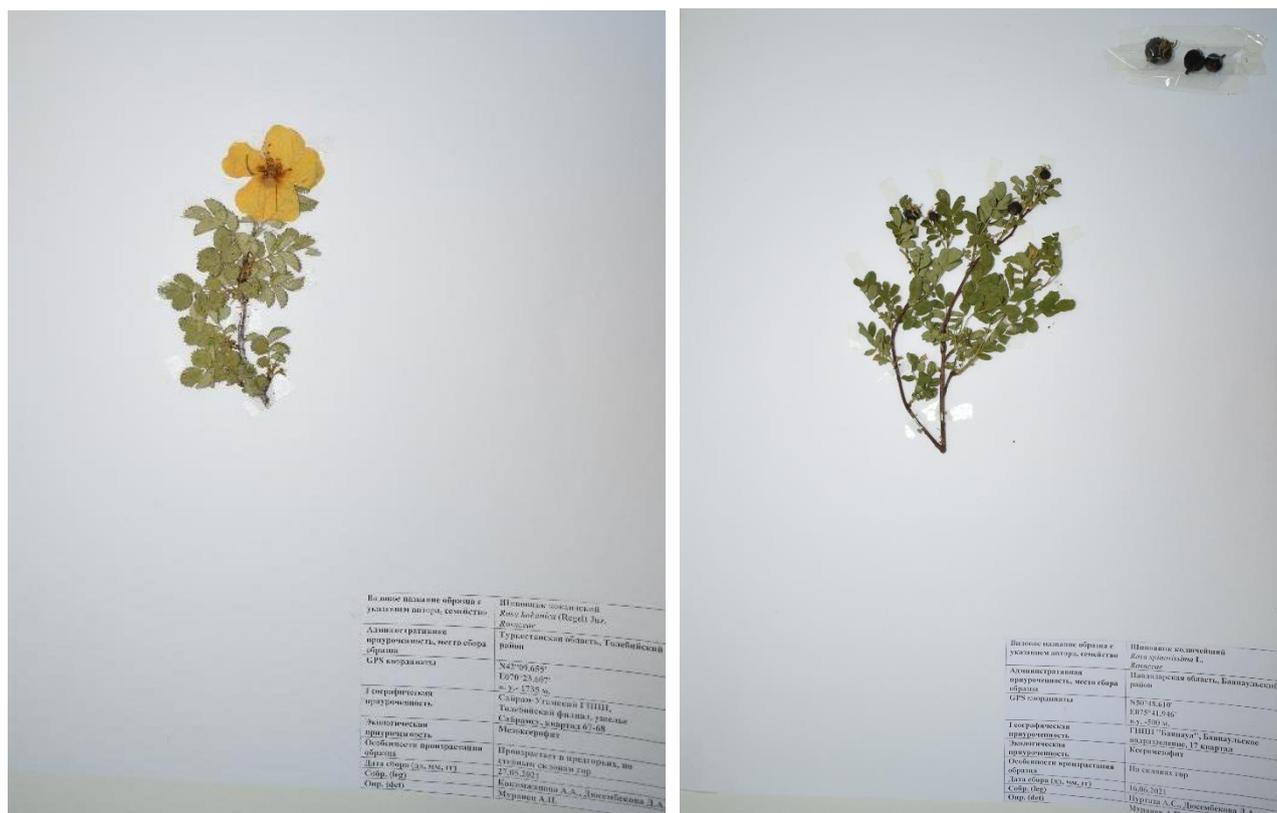
**Шиповник кокандский (*R. kokanica* R.)** был собран в предгорьях Туркестанской области (Толембийский район, ГНПП «Сайрам-Угам») из двух популяций. Растения были представлены кустарниками до 2 м высотой с ветвями красноватого цвета. На стебле имелись шипы прямые, иногда направлены вверх, при основании расширенные. Прилистники узкие. Листья с 5-8 листочками, обычно округлые дважды-пильчато-зубчатые. Цветки были на длинных цветоножках до 3 см в длину, лепестки венчика желтого цвета. Плоды шаровидные до 2 см, в зрелом состоянии черно-фиолетовые (рисунок 1). В двух собранных популяциях растения совпадали по основным морфологическим признакам.



а



б



в

г

а – Шиповник кокандский (*R. kokanica* R.) в ГНПП "Сайрам-Угам"; б – шиповник колючейший (*R. spinosissima* L.) в ГНПП «Баянаул»; в – гербарий шиповник кокандский (*R. kokanica* R.); г – гербарий шиповник колючейший (*R. spinosissima* L.)

Рисунок 1. Виды растений рода шиповника *Rosa* L.

**Шиповник колючейший (*R. spinosissima* L.)** был собран в Баянаульском ГНПП на склонах гор. Растения были представлены кустарниками высотой до 1,3-1,5 м. Прямостоящие стебли с серыми колючими ветвями были покрыты многочисленными тонкими, прямыми, реже слегка изогнутыми шипами. Листья сложные, непарноперистые, 4-6 см длиной, из 5-10 листочков. Прилистники с маленькими ушками. Цветки одиночные, белые, желтовато-белые, в диаметре до 6 см. Плоды 10-14 мм, бурые, при созревании чернеющие, голые, сухие и твердые, с сохраняющимися и обычно отогнутыми вниз чашелистиками, шаровидные. Внутренние стенки плодов покрыты жесткой щетинкой. Семена – многочисленные орешки с очень плотной оболочкой. Плоды обладают большим количеством антиоксидантов, не уступающим содержанию их в суданской розе, входящей в состав известного чая «каркаде» (рисунок 1).

**Шиповник коричный (майский) (*R. cinnamomea* L.)** был собран на опушке лесных массивов в ГНПП «Баянаул». Растение было представлено многолетними кустарниками. Стебли были окрашены в коричнево-красный цвет. Шипы у растений этого вида редкие, твердые, изогнутые с расширенным основанием. Листья непарно-перистосложные. Листочки яйцевидно-удлиненные, к основанию суженные, зеленые, снизу опушенные. Растения имели рыхлые соцветия или одиночные цветки. Цветки с пятью лепестками и пятираздельной чашечкой, покрытые ланцетными прицветниками. Цинародии шаровидные, гладкие, мясистые, оранжевые, чашелистиками направлены вверх (рисунок 2).



а



б



в



г

а – Шиповник коричный (майский) (*R. cinnamomea* L.) в ГНПП «Баянаул»; б – шиповник иглистый (*R. acicularis* L.) в ГНПП «Баянаул»; в – гербарий шиповник коричный (майский) (*R. cinnamomea* L.); г – гербарий шиповник иглистый (*R. acicularis* L.)

Рисунок 2. Виды растений рода шиповника *Rosa* L.

**Шиповник иглистый (*R. acicularis* L.)** был собран в Баянаульском ГНПП на склонах гор. Растение было представлено кустарником высотой до 1,5-2 м, ветви многочисленные, с шипами прямыми, игольчатыми. Сложные непарноперистые широкоэллиптические листья, сверху голые, сине-зеленые, снизу – по жилкам редко опушенные. Цветки одиночные или имели рыхлые соцветия. Окраска лепестков венчика розовая или темно-розовая. Цинародии удлинненной формы, яйцевидной или грушевидной, резко суженные у основания. Отличительная особенность плода: верхняя часть плода покрыта железистыми щетинками (рисунок 2).

**Шиповник рыхлый (*R. laxa* Retz)** был собран в Акмолинской области, Бурабайском районе, в ГНПП «Бурабай» (рис. 3). Кустарник до 2 м высотой с сизовато-зелеными ветвями, с парными, нечастыми короткими и почти прямыми шипами, направленными вверх с сильно расширенным основанием, расположены попарно. Листья у растений непарно-перистосложные до 10 см в длину. Листочки 5-9 обратнойцевидные, пильчатозубчатые. Цветки бледно-розовые, в щитках по 3-6. Чашелистики ланцетовидные. Плоды шаровидные с непадающими чашелистиками.

**Шиповник собачий (*R. canina*)** был собран в Беркаринском комплексном заказнике. Растения были представлены кустарниками высотой 1,5-2 м с толстыми дуговидно-изогнутыми ветвями. Стебли были покрыты редкими шипами серповидной формы с очень коротким основанием, обильные на цветоносных побегах, и тогда обычно крючковидные. Листья непарноперистые, прилистники узкие, железисто-реснитчатые с ушками острой формы. Цветки без запаха, в рыхлых щитковидных соцветиях или одиночные. При созревании плодов чашелистики загибаются вниз к основанию плода и к концу вегетации обычно опадали. Лепестки короче чашелистиков. Цинародии гладкие и блестящие, оранжево-красного цвета, внутри имели много волосистых плодов-орешков. Как известно, виды шиповника *Caninae* способны как к перекрестному, так и к самоопылению, а также к факультативному апомиксису. Они способны гибридизоваться друг с другом и с видами из других секций [19].

Таблица 2

**Отличительные особенности цветов, плодов собранных видов шиповника**

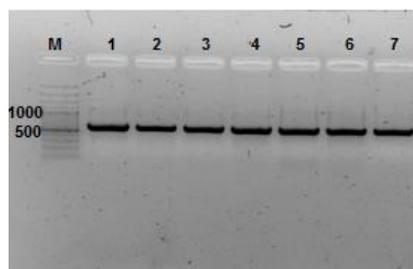
№ п/п	Название вида	Цветки	Плоды (цинародии)	
			форма гипантия	цвет гипантия, опушение
<b>Секция <i>Pimpinellifoliae</i> DC.</b>				
1	Шиповник кокандский ( <i>R. kokanica</i> (REGEL) JUZ.) Популяция 1	цветки одиночные на длинных цветоножках до 4 см, лепестки венчика желтые	шаровидный до 20 мм длиной	черно-фиолетовый
2	Шиповник кокандский ( <i>R. kokanica</i> (REGEL) JUZ.) Популяция 2			
3	Шиповник колючейший ( <i>R. spinosissima</i> L.)	цветки одиночные на длинных цветоножках, венчик белого или бело-желтого цвета	шаровидные или сплюснуто-шаровидные от 6 до 14 мм длиной, цветожки под гипантием утолщенные	черноватый

<b>Секция <i>Cinnamomeae</i> DC.</b>				
4	Шиповник коричный ( <i>R. cinnamomea</i> L.)	цветки одиночные или по 2-3, лепестки розовые	удлиненно-овальные, до 20 мм длиной	ярко-красный, гладкий
5	Шиповник иглистый ( <i>R. acicularis</i> L.)	одиночные цветки красного или розового цвета	овальной формы с верхней перетяжкой, или обратно-грушевидные до 20 мм и более длиной	красный, гладкий
6	Шиповник рыхлый ( <i>R. laxa</i> Retz.)	белые или бледно-розовые, в щитках по 3-6, иногда одиночные	широкоэллиптические или шаровидные, поникающие, до 20 мм длиной	красный с сизоватым налётом
<b>Секция <i>Caninae</i> Crép.</b>				
7	Шиповник собачий ( <i>R. canina</i> L.)	белые до ярко-розового цвета лепестки венчика, в рыхлом щитковидном соцветии или одиночные	овальные, до 20 мм длиной	оранжево-красный, блестящий, лоснящийся, гладкий

Таким образом, по морфологическим признакам образцы шиповника были отнесены к 3 секциям *Pimpinellifoliae* DC., *Cinnamomeae* DC и *Caninae* Crép. По одному виду шиповника – шиповник кокандский (*R. kokanica* (REGEL) JUZ.) собрано 2 популяции.

После ботанического описания провели молекулярно-генетический анализ 7 образцов видов шиповника: шиповник кокандский (*R. kokanica* (REGEL) JUZ.), шиповник колючейший (*R. spinosissima* L.), шиповник коричный (*R. cinnamomea* L.), шиповник иглистый (*R. acicularis* L.), шиповник рыхлый (*R. laxa* Retz.), шиповник собачий (*R. canina* L.).

Согласно исследованиям [39], для подтверждения морфологической идентификации дикорастущих растений были использованы праймеры *rbcL* и *matK*. Так, с использованием праймера *rbcL*, универсальность и уровень дискриминации составили 100% для 51 вида растений из 22 семейств. В свою очередь для *matK* эти показатели составляли 35%. Таким образом, данный локус был предложен в качестве универсального при определении таксонов редких растений пустыни. Основываясь на данных этих ученых, мы провели амплификацию с праймером *rbcL* для молекулярно-генетической характеристики видов *Rosa L.* Размер амплифицированных фрагментов составил приблизительно 600 п.н. Продукты амплификации разделяли в 1,5% агарозном геле, и в результате для каждого образца были получены электрофоретические профили (рис. 3).



М – маркер молекулярного веса (Fermentas, 100-10000 п.н.); 1 – шиповник собачий; 2 – шиповник кокандский (популяция 1); 3 – шиповник кокандский (популяция 2); 4 – шиповник майский; 5 – шиповник колючейший; 6 – шиповник рыхлый; 7 – шиповник иглистый.

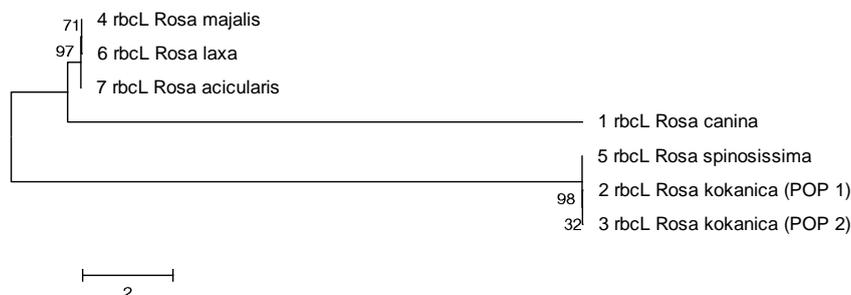
**Рисунок 3. Электрофореграмма профилей ДНК видов растений *Rosa L.* с использованием *rbcl***

Нами были успешно секвенированы 7 образцов растения рода *Rosa L.*, в графическом формате с помощью программы *SeqMan* были получены их нуклеотидные последовательности.

Путем сравнения данных секвенирования с международной базой данных <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/> по алгоритму *BLAST* семи образцов, успешно идентифицировали четыре на основе их нуклеотидных последовательностей, включая виды *R. canina L.*, *R. kokanica (REGEL) JUZ.*, *R. acicularis L.* Последовательности четырех образцов растений идентифицированы до вида с точностью 98% (*R. canina L.*, *R. kokanica (REGEL) JUZ.*, *R. acicularis L.*). Остальные 3 образца, из которых виды *R. majalis Herrm.* (*R. cinnamomea L.*), *R. spinosissima L.*, *R. laxa Retz* были идентифицированы как *R. kokanica* и *R. acicularis*. Результаты показывают, что в сравнении с другими видами рода *R. L.* нуклеотидная последовательность *R. spinosissima* имеет высокую гомологию с *R. acicularis* (98,7%). Последовательность *R. majalis Herrm.* (*R. cinnamomea L.*) на 98% гомологична с последовательностью *R. acicularis* и составляет 98%.

В работе Armenise L. и др. изучали четыре региона (*trnh-psba*, *rbcl*, *rpscl* и *matK*) для таксономии хвойных деревьев, произрастающих на территории Италии для изучения биоразнообразия. Авторы подтверждают, что последовательность *rbcl* всегда определяла растения до рода, но видовая идентификация составила 54,16% [40].

Трудности различения видов и создания устойчивой системы рода *Rosa* связаны со следующими факторами: слабые морфологические различия между видами и наличие внутривидового полиморфизма; отсутствие значительных генетических различий между многими видами, вероятно, связанных с их недавним появлением; способность многих видов к гибридизации [41].



**Рисунок 4. Филогенетическое древо видов *Rosa L.* с использованием хлоропластного маркера *rbcl***

Наше древо, построенное на основе последовательности хлоропластного гена *rbcL* по семи образцам шиповника, разделилось на три кластера. Генетическая поддержка разделения на кластеры достаточно высокая. Так, образцы секции *Pimpinellifoliae* (*R. kokanica* (REGEL) JUZ., *R. spinosissima* L.) выстроились в один кластер. Образцы секции *Cinnamomeae* (*R. majalis* Herrm. (*R. cinnamomea* L.), *R. acicularis* и *R. laxa* Retz.) с секцией *Caninae* (*R. canina* L.) образовали один кластер с двумя подкластерами внутри и демонстрируют близкие филогенетические отношения. *R. canina* L. выделилась в отдельный подкластер. Помимо этого, филогенетическое древо имеет 4 узла. Представленный анализ отражает родственные связи видов *Rosa L.* (рисунок 4).

По проведенному нами исследованию локус *rbcL* может быть использован при видовой идентификации, но не является информативным для всех видов рода *Rosa L.* Поэтому в дальнейшем будет проведен молекулярно-генетический анализ с другими локусами для определения растений до вида.

### Заключение

Нами было собраны и идентифицированы 6 видов рода *Rosa L.* имеющих народно-хозяйственное значение: *R. kokanica* (REGEL) REGEL ex JUZ., *R. spinosissima* L., *R. majalis* Herrm. (*R. cinnamomea* L.), *R. acicularis* L., *R. laxa* Retz, *R. canina* L., в числе которых вероятен отбор ценных форм по комплексу хозяйственно-ценных признаков.

Собранный материал может быть использован для сохранения *in vitro* хозяйственно-ценных видов *Rosa L.* Проведенный анализ локальных популяций шиповников дал возможность установить, что использование *rbcL* маркера является информативным для изучения внутривидового полиморфизма и позволило определить 4 образца шиповника из семи до вида. Однако использование *rbcL* маркера не всегда позволяет определить растения до вида. Полученные результаты могут быть применены для сравнительного изучения биоразнообразия растений и дальнейшего проведения исследований по систематике рода *Rosa L.*

**Финансирование.** Работа выполнена в рамках научно-технической программы: «Создание биобанка редких и исчезающих видов флоры и фауны Казахстана для сохранения биоразнообразия» на 2021-2022 годы при финансовой поддержке Министерства образования и науки Республики Казахстан.

### Список литературы

1. Жуковский П. М. Культурные растения и их сородичи. – Ленинград: Колос, 1971. – 752 с.
2. Павлов Н.П. Флора Казахстана. – Алма-Ата: Изд-во Наука, 1961. – 639 с.
3. Ивашенко А.А. Растительный мир Казахстана. – Алма-Ата: Изд-во Алматы кітап баспасы, 2004. – 176 с.
4. Кузнецова М.А. Резникова А.С. Сказания о лекарственных растениях. – Москва: Высшая школа, 1992. – 272 с.
5. Kaack K., Kühn Falk B. Evaluation of *Rose hip* species for processing of jam, jelly and soup // *Planteavl.* – 1991. – Vol. 95. – P. 353-358.
6. Дубцова Г.Н., Кусова И.У., Куницына И.К. Оценка биологически активных веществ сухого экстракта шиповника // *Пищевая промышленность.* – 2018. – №5. – С. 32-34.
7. Ozcan M. Nutrient composition of *Rose (Rosa canina L.)* seed and oils // *Journal of Medicinal Food.* – 2002. – Vol. 5(3). – P. 137-140.
8. Колесников С.А. Повышение продуктивности сортов шиповника на основе совершенствования защиты их от вредителей генеративных органов: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук: защищена: 25.04.08. – Мичуринск: Наукоград, 2008. – 241 с.

9. Illes V., Szalai O., Then M., Daood H. and Perneczki S. Extraction of hiprose fruit by supercritical CO<sub>2</sub> and propane // *Journal Supercrit Fluids*. – 1997. – Vol. 10. – P. 209-218.
10. Hornero-Mendez D., Minquez-Mosquera M.I. Carotenoid pigments in *Rose mosqueta* hips, an alternative carotenoids source for foods // *Journal Agric. Food Chem.* – 2000. – Vol. 48. – P. 825-828.
11. Hvattum E. Determination of phenolic compounds in *Rose hip (Rosa canina)* using liquid chromatography coupled to electrospray ionisation tandem mass spectrometry and diode-array detection // *Rapid Commun Mass Spectrom.* – 2002. – Vol. 16. – P.655-662. DOI: 10.1002/rcm.622.
12. Ercisli S. Chemical composition of fruits in some rose (*Rosa spp.*) species // *Food Chemistry*. – 2007. – Vol. 104. – P. 1379-1384. DOI: doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.01.053.
13. Wenzig E.M., Widowitz U., Kunert O., Chrubasik S., Bucar F., Knauder E., Bauer R. Phytochemical composition and *in vitro* pharmacological activity of two rosehip (*Rosa canina* L.) preparations // *Phytomedicine*. – 2008. – Vol. 15. – P. 826-835. DOI: 10.1016/j.phymed.2008.06.012.
14. Chrubasik C., Duke R.K., Chrubasik S. The evidence for clinical efficacy of rose hip and seed: a systematic review // *Phytother. Res.* – 2006. – Vol. 20. – P. 1-3. DOI: 10.1002/ptr.1729.
15. Winther K.A standardized powder made from rosehips (*Rosa canina* L.) improves function and reduces pain and the consumption of rescue medication in osteoarthritis // *Osteoarthritis and Cartilage*. – 2008. – Vol. 16. – P. 8-9. DOI: doi.org/10.1016/S1063-4584(08)60004-7.
16. Kharazmi A. Laboratory and preclinical studies on the anti-inflammatory and anti-oxidant properties of rosehip powder – identification and characterization of the active component GOPO // *Osteoarthritis and Cartilage*. – 2008. – Vol. 16. – P. 5-7. DOI: doi.org/10.1016/S1063-4584(08)60003-5.
17. Olsson M.E., Gustavsson K.E., Andersson S., Nilsson A., Duan, R.D. Inhibition of cancer cell proliferation *in vitro* by fruit and berry extracts and correlations with antioxidant levels // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2004. – Vol. 52. – P. 7264-7271. DOI: 10.1021/jf030479p.
18. Oyedemia S.O., Oyedemib B.O., Prietob J.M., Coopoosamy R.M., Stapleton P. *In vitro* assessment of antibiotic-resistance reversal of a methanol extract from *Rosa canina* L. // *South African Journal of Botany*. – 2016. – Vol. 105. – P. 337-342.
19. Шанцер И.А. Гибридизация, полиморфизм и филогенетические отношения видов рода *Rosa L.*: диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук: защищена: 30.06.11. – Москва, 2011. – 296 с.
20. Alvarez I., Wendel J.F. Ribosomal *ITS* sequences and plant phylogenetic inference // *Mol. Phylogenet. Evol.* – 2003. – Vol. 29. – P.417-434.
21. Xiao-Qin Sun, Ying-Jie Zhu, Jian-Lin Guo, Bin Peng, Ming-Ming Bai, Yue-Yu Hang. DNA Barcoding the *Dioscoreain* China, a Vital Group in the Evolution of Monocotyledon: Use of *matK* Gene for Species Discrimination // *PLoS ONE*. – 2012. – Vol. 7. – №2. – e32057. DOI: 10.1371/journal.pone.0032057.
22. Sameera O.B., Ibrahim A.A., Mohammad A.B. Comparative evaluation of PCR success with universal primers of *maturase K (matK)* and *ribulose-1, 5-bisphosphate carboxylase oxygenase large subunit (rbcL)* for barcoding of some arid plants // *Plant Omics*. – 2011. – Vol. 4(4). – P. 195-198.
23. Wicke S., Quandt D. Universal primers for the amplification of the plastid *trnK/matK* region in land plants // *Anales Jard. Bot. Madrid*. – 2009. – Vol. 66(2). – P. 285-288.
24. Shawkat M. Ahmed. Phylogenetic analysis of *Rosa damascena* L. from Taif using DNA barcoding approach // *Pak. J. Bot.* – 2019. – Vol. 51(1). – P. 157-164.
25. Байтенова М.С. Иллюстрированный определитель растений Казахстана: – Алма-Ата: Наука, 1969. – 525 с.
26. Doyle J.J., Doyle J.L. A rapid total DNA preparation procedure for fresh plant tissue // *Focus*. – 1990. – Vol. 12. – P. 13-15.
27. Craig Costion. Plant DNA Barcodes Can Accurately Estimate Species Richness in Poorly Known Floras // *PLoS ONE*. – 2011. – Vol. 6. – P. e26841. DOI: doi.org/10.1371/journal.pone.0026841.

28. Alex C.F., Shavlik J.W., Blattner, F.R. Neural network input representations that produce accurate consensus sequences from DNA fragment assemblies // *Bioinformatics*. – 1999. – Vol. 15(9). – P. 723-728.
29. Tamura K., Peterson D., Peterson N., Stecher G., Nei M., and Kumar S. MEGA5: Molecular Evolutionary Genetics Analysis using Maximum Likelihood, Evolutionary Distance, and Maximum Parsimony Methods // *Mol. Biol. Evol.* – 2011. – Vol. 28. – P.2731-2739. DOI:10.1093/molbev/msr121.
30. Saitou N., Nei M. The neighbor-joining method: A new method for reconstructing phylogenetic trees // *Mol. Biol. Evol.* – 1987. – Vol. 4. – P. 406-425. DOI: doi.org/10.1093/oxfordjournals.molbev.a040454.
31. Felsenstein J. Confidence limits on phylogenies: An approach using the bootstrap // *Evolution*. – 1985. – Vol.39. – P. 783-791. DOI: 10.1111/j.1558-5646.1985.tb00420.x.
32. Tamura K., Nei M., Kumar S. Prospects for inferring very large phylogenies by using the neighbor-joining method // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. – 2004. – Vol. 101. – P. 11030-11035. DOI: 10.1073/pnas.0404206101.
33. Hebert P.D.N., Cywinska A., Ball S.L., de Waard J.R. Biological identifications through DNA barcodes // *Proc Biol Sci*. – 2003. – Vol. 270. – P. 313-321. DOI: 10.1098/rspb.2002.2218.
34. Алтухов Ю.П. Динамика популяционных генофондов при антропогенных воздействиях // *Вестник ВОГиС*. – 2004. – Т. 8 (2). – 40-59.
35. Боронникова С.В. Молекулярно-генетический анализ генофондов редких и исчезающих видов растений Пермского края: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук: защищена: 20.11.09. – Уфа, 2009. – 356 с.
36. Андрианова Н.Г. Предварительная ресурсная оценка некоторых видов шиповника в Центральном Казахстане // *Вестник КазНУ. Серия биологическая*. – 2013. – Т.59. – № 3/2. – С. 458-460.
37. Ташметова Р.С., Кентбаев Е.Ж. Показатели плодов шиповника в горных условиях Алматинской области // *Материалы Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы устойчивого развития лесного хозяйства»*. Алматы, 2018. – С.314-318.
38. Канаев А.Т. Целесообразность изучения особенностей биохимического состава растений шиповника Жетысуского Алатау // *Материалы Международной научно-практической конференции «Устойчивое развитие территорий: теория и практика»*. – Сибай, 2020. – С. 147-149.
39. Lina Maloukh L., Kumarappan A., Jarrar M. et.all. Discriminatory power of *rbcL* barcode locus for authentication of some of United Arab Emirates (UAE) native plants // *3 Biotech*. – 2017. – Vol. 7. – P. 144. DOI: 10.1007/s13205-017-0746-1.
40. Armenise L., Simeone M. C., Piredda R., Schirone B. Validation of DNA barcoding as an efficient tool for taxon identification and detection of species diversity in Italian conifers // *Eur. J. Forest Res.* – 2012. – Vol.131. – P. 1337–1353. DOI: 10.1007/s10342-012-0602-0.
41. Федорова А.В. Систематика и география видов рода *Rosa L.*: диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук: защищена: 29.05.14. – Москва, 2014. – 127 с.

**А.П. Муранец<sup>1</sup>, А.К. Есимсеитова<sup>1</sup>, Д.А. Дюсембекова<sup>1</sup>, А.С. Нұртаза<sup>1</sup>, Қ.Р. Қалыбаев<sup>2</sup>,  
К.З. Кожанов<sup>3</sup>, А.А. Какимжанова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Ұлттық биотехнология орталығы, Нұр-Сұлтан, Қазақстан

<sup>2</sup>Сайрам-Өгем мемлекеттік ұлттық табиғи паркі, Шымкент, Қазақстан

<sup>3</sup>Баянауыл мемлекеттік ұлттық табиғи паркі, Баянауыл, Қазақстан

**Қазақстандағы *Rosa L.* тұқымдасының жабайы өсімдіктерінің биоәртүрлілігін зерттеу және олардың молекулярлық-генетикалық идентификациясы**

**Аңдатпа.** Биологиялық әртүрліліктің төмендеуі қазіргі уақыттағы негізгі мәселелердің арасында өте маңызды орын алады. Жабайы өсімдіктер генетикалық ресурстардың көзі ғана

емес, сонымен қатар экономика үшін де маңызды. Қазақстандағы ең маңызды жеміс өсімдіктерінің ішінде *Rosa L.* тұқымдасының жабайы түрлері бар. Итмұрын түрі (*Rosa L.*) роза гүлділер тұқымдасының көпжылдық өсімдіктеріне жатады. Қазақстанда жабайы итмұрынның 20-дан астам түрі өседі. Қазіргі өсімдік шаруашылығында итмұрын дәрілік, тағамдық және сәндік өсімдік ретінде қолданылады. Түр құрамын, оның морфологиялық және генетикалық сипаттамаларын анықтау өсімдік ресурстарын ұтымды пайдаланудың негізі болып табылады. Мақаланың мақсаты өсімдіктердің морфологиялық сипаттамалары мен олардың молекулалық генотиптеріне негізделген *Rosa L.* тұқымдасының өсімдіктерінің биоәртүрлілігін зерттеу болды. Зерттеуде біз өсімдіктердің 6 түрін анықтадық: *Rosa kokanica* (Regel) Regel ex Juz., *Rosa spinosissima* L., *Rosa majalis* Herrm. (*Rosa cinnamomea* L.), *Rosa acicularis* L., *Rosa laxa* Retz, *Rosa canina* L. морфологиялық сипаттамасы бойынша және *rbcL* хлоропласт маркерінің көмегімен анықталды. Алынған мәліметтерді итмұрын өсімдіктерінің биоәртүрлілігін салыстырмалы зерттеу үшін пайдалануға болады.

**Түйін сөздер:** *Rosa L.*, систематика, биоәртүрлілік, сәйкестендіру, *rbcL*, филогения.

**A.P. Muranets<sup>1</sup>, A.K. Yessimseitova<sup>1</sup>, D.A. Dyussebekova<sup>1</sup>, A.S. Nurtaza<sup>1</sup>, K.R. Kalybayev<sup>2</sup>,  
K.Z. Kozhanov<sup>3</sup>, A.A. Kakimzhanova<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>National Center for Biotechnology, Nur-Sultan, Kazakhstan

<sup>2</sup>Sairam-Ugam State National Natural Park, Shymkent, Kazakhstan

<sup>3</sup>Bayanaul State National Natural Park, Bayanaul, Kazakhstan

### **Study of the biodiversity of wild plants of the genus *Rosa L.* in Kazakhstan and their molecular-genetic identification**

**Abstract.** The reduction of biological diversity is one of the most important problems of the present time. Wild plants are not only a source of genetic resources but are also important for the economy. Species of the genus *Rosa L.* are among the most significant wild-growing fruit plants in Kazakhstan. The genus rosehip (*Rosa L.*) belongs to the perennial plants of the *Rosaceae* family. More than 20 wild rosehip species grow in Kazakhstan. In modern plant growing, wild rose is used as a medicinal, food, and ornamental plant. Determination of the species composition, and its morphological and genetic characteristics is the basis for the rational use of plant resources. The aim of our research was to study the biodiversity of plants of the genus *Rosa L.* based on the morphological characteristics of plants and their molecular genotyping. In this study, we identified 6 plant species of the following genus: *Rosa kokanica* (REGEL) REGEL ex JUZ., *Rosa spinosissima* L., *Rosa majalis* Herrm. (*Rosa cinnamomea* L.), *Rosa acicularis* L., *Rosa laxa* Retz, *Rosa canina* L. by morphological characteristics and performed identification using the *rbcL* chloroplast marker. The data obtained can be used for a comparative study of the biodiversity of rosehip plants.

**Keywords:** *Rosa L.*, taxonomy, biodiversity, identification, *rbcL*, phylogeny.

### **References**

1. ZHukovskij P.M. Kul'turnye rasteniya i ih sorodichi. [Cultural plants and their congeners]. (Kolos, 1971, 752 p.). [in Russian]
2. Pavlov N.P. Flora Kazahstana [Flora of Kazakhstan]. (Alma-Ata, Nauka, 1961. 639 p.). [in Russian]
3. Ivashchenko A.A. Rastitel'nyj mir Kazahstana [The flora of Kazakhstan]. (Alma-Ata, Almaty kitap baspasy, 2004, 176 p.). [in Russian]
4. Kuznecova M.A., Reznikova A.S. Skazaniya o lekarstvennyh rasteniyah [Legends about medicinal plants]. (Moskva, Vysshaya shkola, 1992, 272 p.). [in Russian]

5. Kaack K. Kühn Falk B. Evaluation of *Rose hip* species for processing of jam, jelly and soup. *Planteavl*, 95, 353-358 (1991).
6. Dubcova G.N., Kusova I.U., Kunicyna I.K. Ocenka biologicheski aktivnyh veshchestv suhogo ekstrakta shipovnika [Evaluation of biologically active substances of dry rosehip extract], *Pishchevaya promyshlennost* [Food industry], 5, 32-34 (2018). [in Russian]
7. Ozcan M. Nutrient composition of *Rose (Rosa canina L.)* seed and oils, *Journal of Medicinal Food*, 5(3), 137-140 (2002).
8. Kolesnikov S.A. Povyshenie produktivnosti sortov shipovnika na osnove sovershenstvovaniya zashchity ih ot vreditel'ey generativnyh organov. Dissertatsiya na soiskanie uchenoj stepeni kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk [Increasing the productivity of rosehip varieties based on improving their protection from pests of generative organs. Dissertation for the degree of candidate of agricultural sciences]. Protected: 25/04/08 Michurinsk: Naukograd, 2008, 241 p. [in Russian]
9. Illes, V., Szalai O., Then M., Daood H. and Perneczki S. Extraction of hiprose fruit by supercritical CO<sup>2</sup> and propane, *Journal Supercrit Fluids*, 10, 209-218 (1997).
10. Hornero-Mendez D., Minquez-Mosquera M.I. Carotenoid pigments in *Rose mosqueta* hips, an alternative carotenoids source for foods, *Journal Agric. Food Chem*, 48, 825-828 (2000).
11. Hvattum E. Determination of phenolic compounds in *Rose hip (Rosa canina)* using liquid chromatography coupled to electrospray ionisation tandem mass spectrometry and diode-array detection, *Rapid Commun Mass Spectrom*, 16, 655-662 (2002).
12. Ercisli S. Chemical composition of fruits in some rose (*Rosa spp.*) species, *Food Chemistry*, 104, 1379-1384 (2007).
13. Wenzig E.M., Widowitz U., Kunert O., Chrubasik S., Bucar F., Knauder E., Bauer R. Phytochemical composition and *in vitro* pharmacological activity of two rosehip (*Rosa canina L.*) preparations, *Phytomedicine*, 15, 826-835 (2008).
14. Chrubasik C., Duke R.K., Chrubasik S. The evidence for clinical efficacy of rosehip and seed: a systematic review, *Phytother. Res*, 20, 1-3 (2006).
15. Winther K.A standardized powder made from rosehips (*Rosa canina L.*) improves function and reduces pain and the consumption of rescue medication in osteoarthritis, *Osteoarthritis and Cartilage*, 16, 8-9 (2008).
16. Kharazmi A. Laboratory and preclinical studies on the anti-inflammatory and anti-oxidant properties of rosehip powder – identification and characterization of the active component GOPO, *Osteoarthritis and Cartilage*, 16, 5-7 (2008).
17. Olsson M.E., Gustavsson K.E., Andersson S., Nilsson A., Duan, R. D. Inhibition of cancer cell proliferation *in vitro* by fruit and berry extracts and correlations with antioxidant levels, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 7264-7271 (2004).
18. Oyedemia S.O., Oyedemib B.O., Prietob J.M., Coopoosamya R.M., Stapleton P. *In vitro* assessment of antibiotic-resistance reversal of a methanol extract from *Rosa canina L.*, *South African Journal of Botany*, 105, 337-342 (2016).
19. SHancer I.A. Gibridizatsiya, polimorfizm i filogeneticheskie otnosheniya vidov roda *Rosa L.* Dissertatsiya na soiskanie uchenoj stepeni doktora biologicheskikh nauk [Hybridization, polymorphism and phylogenetic relations of species of the genus *Rosa L.*: Dissertation for the degree of Doctor of Biological Sciences: Protected: 30/06/11 Moskva, 2011, 296 p.
20. Alvarez I., Wendel J.F. Ribosomal *ITS* sequences and plant phylogenetic inference, *Mol. Phylogenet. Evol*, 29, 417-434 (2003).
21. Xiao-Qin Sun, Ying-Jie Zhu, Jian-Lin Guo, Bin Peng, Ming-Ming Bai, Yue-Yu Hang. DNA Barcoding the Dioscoreain China, a Vital Group in the Evolution of Monocotyledon: Use of *matK* Gene for Species Discrimination, *PLoS ONE*, 7(2), e32057 (2012).
22. Sameera O.B., Ibrahim A.A., Mohammad A.B. Comparative evaluation of PCR success with universal primers of *maturase K (matK)* and *ribulose-1, 5-bisphosphate carboxylase oxygenase large subunit*

(*rbcL*) for barcoding of some arid plants, *Plant Omics*, 4(4), 195-198 (2011).

23. Wicke S., Quandt D. Universal primers for the amplification of the plastid *trnK/matK* region in land plants, *Anales Jard. Bot. Madrid*, 66(2), 285-288 (2009).

24. Shawkat M. Ahmed. Phylogenetic analysis of *Rosa damascena* L. from Taif using DNA barcoding approach, *Pak. J. Bot*, 51(1), 157-164 (2019).

25. Bajtenova M.S. Illyustrirovannyj opredelitel' rastenij Kazahstana [Illustrated Guide to Plants of Kazakhstan]. (Nauka, Alma-Ata, 1969, 525 p.). [in Russian]

26. Doyle J.J., Doyle J.L. A rapid total DNA preparation procedure for fresh plant tissue, *Focus*, 12, 13-15 (1990).

27. Craig Costion. Plant DNA Barcodes Can Accurately Estimate Species Richness in Poorly Known Floras, *PLoS ONE*, 6, e26841 (2011).

28. Alex C.F., Shavlik J.W., Blattner F.R. Neural network input representations that produce accurate consensus sequences from DNA fragment assemblies, *Bioinformatics*, 15(9), 723-728 (1999).

29. Tamura K., Peterson D., Peterson N., Stecher G., Nei M., and Kumar S. MEGA5: Molecular Evolutionary Genetics Analysis using Maximum Likelihood, Evolutionary Distance, and Maximum Parsimony Methods, *Mol. Biol. Evol*, 28, 2731-2739 (2011).

30. Saitou N., Nei M. The neighbor-joining method: A new method for reconstructing phylogenetic trees, *Mol. Biol. Evol*, 4, 406-425 (1987).

31. Felsenstein J. Confidence limits on phylogenies: An approach using the bootstrap, *Evolution*, 39, 783-791 (1985).

32. Tamura K., Nei M., Kumar S. Prospects for inferring very large phylogenies by using the neighbor-joining method, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 101, 11030-11035 (2004).

33. Hebert P.D.N., Cywinska A., Ball S.L., de Waard J.R. Biological identifications through DNA barcodes, *Proc Biol Sci.*, 270, 313-321 (2003).

34. Altukhov Yu.P. Dinamika populyacionny`kh genofondov pri antropogenny`kh vozdeystviyakh [Dynamics of population gene pools under anthropogenic influences], *Vestnik VOGiS* [Bulletin of VOGiS], 8(2), 40-59 (2004). [in Russian]

35. Boronnikova S.V. Molekulyarno-geneticheskij analiz genofondov redkih i ischezayushchih vidov rastenij Permskogo kraja. Dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni kandidata sel'skohozyajstvennyh nauk [Molecular genetic analysis of gene pools of rare and endangered plant species of the Perm Territory. Dissertation for the degree of candidate of agricultural sciences]. Protected: 20/11/09 Ufa, 2009, 356 p. [in Russian]

36. Andrianova N.G. Predvaritel'naya resursnaya ocenka nekotoryh vidov shipovnika v Central'nom Kazahstane [Preliminary resource assessment of some species of rose hips in Central Kazakhstan], *Vestnik KazNU. Ceriya biologicheskaya* [Bulletin of KazNU. Biological series], 59 (3/2), 458-460 (2013). [in Russian]

37. Tashmetova R.S., Kentbaev E.ZH. Pokazateli plodov shipovnika v gornyh usloviyah Almatinskoj oblasti. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Aktual'nye problemy ustojchivogo razvitiya lesnogo hozyajstva», Almaty [Indicators of rose hips in the mountainous conditions of the Almaty region. Materials of the International scientific-practical conference "Actual problems of sustainable development of forestry", Almaty], 314-318 (2018). [in Russian]

38. Kanaev A.T. Celesoobraznost' izucheniya osobennostej biohimicheskogo sostava rastenij shipovnika Zhetysuskogo Alatau. Materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Ustojchivoje razvitie territorij: teoriya i praktika», Sibaj [Feasibility of studying the characteristics of the biochemical composition of rosehip plants in the Zhetysu Alatau. Materials of the International Scientific and Practical Conference "Sustainable Development of Territories: Theory and Practice", Sibaj], 147-149 (2020). [in Russian]

39. Lina Maloukh L., Kumarappan A., Jarrar M. et.all. Discriminatory power of *rbcL* barcode locus for authentication of some of United Arab Emirates (UAE) native plants, 3 Biotech, 7, 144 (2017).

40. Armenise L., Simeone M. C., Piredda R., Schirone B. Validation of DNA barcoding as an efficient tool for taxon identification and detection of species diversity in Italian conifers, Eur J Forest Res, 131, 1337-1353 (2012).

41. Fedorova A.V. Sistematika i geografiya vidov roda *Rosa L.* Dissertaciya na soiskanie uchenoj stepeni kandidata biologicheskikh nauk [Systematics and geography of species of the genus *Rosa L.* Dissertation for the degree of candidate of biological sciences] Protected: 29/05/14 Moskva, 2014, 127 p. [in Russian]

#### Сведения об авторах:

**Муранец А.П.** – к.б.н., доцент, старший научный сотрудник лаборатории биотехнологии и селекции растений Национального центра биотехнологии, Кургальжинское шоссе, 13/5, Нур-Султан, Казахстан.

**Есимсеитова А.К.** – научный сотрудник лаборатории биотехнологии и селекции растений Национального центра биотехнологии, Кургальжинское шоссе, 13/5, Нур-Султан, Казахстан.

**Дюсембекова Д.А.** – младший научный сотрудник лаборатории биотехнологии и селекции растений Национального центра биотехнологии, Кургальжинское шоссе, 13/5, Нур-Султан, Казахстан.

**Нуртаза А.С.** – научный сотрудник лаборатории биотехнологии и селекции растений Национального центра биотехнологии, Кургальжинское шоссе, 13/5, Нур-Султан, Казахстан.

**Калыбаев К.Р.** – начальник отдела науки, информации и мониторинга Сайрам-Угамского государственного национального природного парка, улица Желтоксан, 18, Шымкент, Казахстан.

**Кожанов К.З.** – руководитель отдела науки и мониторинга Баянаульского государственного национального природного парка, улица Жасыбай, 122, Баянаульский с. о., Казахстан.

**Какимжанова А.А.** – д.б.н., доцент, зав. лабораторией биотехнологии и селекции растений Национального центра биотехнологии, Кургальжинское шоссе, 13/5, Нур-Султан, Казахстан.

**Muranets A.P.** – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Senior Researcher of the Laboratory of Biotechnology and Plant Breeding, National Center for Biotechnology, 13/5 Kurgalzhynskoye road, Nur-Sultan, Kazakhstan.

**Yessimseitova A.K.** – Researcher of the laboratory Of Biotechnology and Plant Breeding, National Center for Biotechnology, 13/5, Kurgalzhynskoye road, Nur-Sultan, Kazakhstan.

**Dyussembekova D.A.** – Junior Researcher of the Laboratory of Biotechnology and Plant Breeding, National Center for Biotechnology, 13/5 Kurgalzhynskoye road, Nur-Sultan, Kazakhstan

**Nurtaza A.S.** – Researcher of the Laboratory of Biotechnology and Plant Breeding, National Center for Biotechnology, 13/5 Kurgalzhynskoye road, Nur-Sultan, Kazakhstan.

**Kalybayev K.R.** – Head of the Science, Information, and Monitoring Department of the Sairam-Ugam State National Natural Park, 18 Zheltoksan str., Shymkent, Kazakhstan.

**Kozhanov K.Z.** – Head of the Science and Monitoring Department of the Bayanaul State National Natural Park, 122 Zhasybay str., Bayanaul, Kazakhstan.