МРНТИ 34.29.35 https://doi.org/10.26577/EJE208831226

М.Н. Оразбекова*, А.А. Аметов, А.Ж. Чилдибаева, A. Aksoy

Казахский национальный университет имени аль-Фараби, Алматы, Казахстан
*e-mail: merey2@gmail.com

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ И ФИТОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА *NELUMBO NUCIFERA* GAERTN. ВО ФЛОРЕ РЕКИ КИГАШ АТЫРАУСКОЙ ОБЛАСТИ

Статья посвящена исследованию современного состояния ценопопуляций *Nelumbo nucifera* Gaertn. во флоре реки Кигаш, протекающей по западной части Курмангазинского района Атырауской области. Кроме того, был изучен фитохимический состав цветков и листьев данного вида. В работе проведен таксономический, экологический и фитохимический анализ ценопопуляций *N. nucifera*. Установлено, что структура ценопопуляций *N. nucifera* во флоре реки Кигаш является относительно стабильной и характеризуется преобладанием виргинильных и генеративных особей. Исследованная ценопопуляция приурочена к растительному покрову поймы реки Кигаш, который в прибрежной зоне представлен смешанными древесно-кустарниково-травянистыми сообществами с выраженной ярусной структурой, а в акватории ассоциациями водной растительности с доминированием *N. nucifera*. Это обусловлено достаточным семенным возобновлением вида в последние годы, а также его совместным произрастанием с зелеными водорослями. Жизнеспособность особей *N. nucifera* в ценопопуляциях в значительной степени определяется условиями местообитания. Полученные результаты свидетельствуют о том, что исследованные ценопопуляции *N. nucifera* находятся в благоприятном состоянии и входят в состав естественных водно-болотных фитоценозов поймы реки Кигаш, отличающихся высоким флористическим и ценотическим разнообразием и требующих охраны как ценные природные экосистемы Западного Казахстана.

Ключевые слова: *Nelumbo nucifera*, популяции, ценопопуляции, Атырауская область, река Кигаш.

M.N. Orazbekova*, A.A. Ametov, A.Zh. Childibayeva, A. Aksoy

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan
*e-mail: merey2@gmail.com

Assessment of the current state of *Nelumbo nucifera* Gaertn. coenopopulations and their phytochemical composition in the flora of the Kigash river, Atyrau region

The article is devoted to the investigation of the current state of *Nelumbo nucifera* Gaertn. coenopopulations in the flora of the Kigash River, which flows through the western part of the Kurmangazy District of the Atyrau Region, Kazakhstan. In addition, the phytochemical composition of the flowers and leaves of this species was analyzed. The study includes taxonomic, ecological, and phytochemical analyses of *N. nucifera* coenopopulations. The results showed that the structure of *N. nucifera* coenopopulations in the flora of the Kigash River is relatively stable and is characterized by the predominance of virginile and generative individuals. The investigated coenopopulation is associated with the vegetation cover of the Kigash River floodplain, where the riparian zone is represented by mixed tree-shrub-herb communities with a well-developed stratified structure, while the aquatic zone is dominated by associations of aquatic vegetation with *N. nucifera*. The favorable condition of the coenopopulation is associated with sufficient seed regeneration in recent years and its co-occurrence with green algae. The viability of *N. nucifera* individuals within the coenopopulations is largely determined by habitat conditions. The obtained results indicate that the studied *N. nucifera* coenopopulations are in a favorable state and form part of the natural wetland phytocoenoses of the Kigash River floodplain, which are characterized by high floristic and coenotic diversity and require conservation as valuable natural ecosystems of Western Kazakhstan.

Keywords:. *Nelumbo nucifera*, populations, coenopopulations, Atyrau region, Kigash river.

 © 2026 Al-Farabi Kazakh National University

М.Н. Оразбекова*, А.А. Аметов, А.Ж. Чилдибаева , А. Aksoy
Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, Алматы, Қазақстан
*e-mail: merey2@gmail.com

Атырау облысының Қиғаш өзені флорасындағы *Nelumbo nucifera* Gaertn. түрінің ценопопуляцияларының қазіргі жағдайын және фитохимиялық құрамын бағалау

Мақала Атырау облысы Құрманғазы ауданының батыс бөлігімен ағатын Қиғаш өзенінің флорасындағы *Nelumbo nucifera* Gaertn. түрінің ценопопуляцияларының қазіргі жағдайын зерттеуге арналған. Оған қоса осы өсімдік түрінің гүлі мен жапырағының фитохимиялық құрамы зерттелді. Бұл мақалада *N. nucifera* түрі ценопопуляцияларының флорасына таксономиялық, экологиялық және фитохимиялық талдау жасалған. Қиғаш өзенінің флорасындағы *N. nucifera* ценопопуляцияларының құрылымы біршама тұрақты және тың және генеративті өсімдіктер тобының басым екенін көрсетті. Зерттелген ценопопуляцияда Қиғаш өзені жайылмасының өсімдік жамылғысы жағалау белдеуінде ярустық құрылымы бар аралас ағаш-бұталы-шөптесін қауымдастықтан, ал акваторияда *N. nucifera* басым су өсімдіктері ассоциациясынан тұрады. Бұл соңғы бірнеше жылда жеткілікті тұқым жаңартуының болуымен және жасыл балдырлармен селбесіп өсуімен байланысты. Ценопопуляциялардағы *N. nucifera* дараларының өміршеңдігіне негізінен тіршілік ету ортасының түрі әсер етеді. *N. nucifera* ценопопуляцияларының зерттелген құрылымы олардың Қиғаш өзені жайылмасын Батыс Қазақстан аймағындағы флоралық және ценотикалық әртүрлілігі жоғары, қорғауды қажет ететін табиғи су-батпақты фитоценоздарының құрамындағы жақсы жағдайын көрсетеді.

Түйін сөздер: *Nelumbo nucifera*, популяциялар, ценопопуляциялар, Атырау облысы, Қиғаш өзені.

Введение

Река Кигаш расположена в пределах Прикаспийской низменности. Она является одним из рукавов дельты Волги, отделяясь от реки Ахтубы, и протекает по западной части Курмангазинского района Атырауской области Республики Казахстан. Её общая длина составляет 100 км. Её русло полноводно круглый год, а уровень воды тесно связан с уровнем Волги. При своем движении к Каспийскому морю они веерообразно разветвляются на несколько крупных каналов: Иголкинский, Утеринский, Шароновка. Для реки Кигаш характерно весенне-летнее половодье (Камиева и др., 2023). Начало весеннего половодья зафиксировано на вторую половину апреля, пик – на конец мая – начало июня. Вдоль русла реки широко распространены озеровидные водоемы, пойменные луга и заболоченные участки. Территория реки Кигаш расположена в зоне сухого континентального климата. Лето здесь жаркое и засушливое, тогда как зима относительно мягкая. Средняя температура воздуха в июле достигает +30-35 °С, а в зимний период понижается примерно до -10 °С. Годовое количество атмосферных осадков невелико и составляет около 150-200 мм (Казгидромет, б. д.). Указанные климатические условия оказывают непосредственное влияние на гидрологический режим реки и уровень ее увлажнения.

По данным литературных источников, минерализация воды составляет примерно 0,3-0,7 г/л, что соответствует категории пресных вод. Значение pH изменяется в пределах 7,2-7,8, формируя слабощелочную среду. Кроме того, содержание растворенного кислорода (6-8 мг/л) является благоприятным показателем для развития водных растений и животных (Тауова, 2025).

Растительный покров прибрежной зоны реки Кигаш представлен преимущественно древесно-кустарниковыми, луговыми и водно-болотными сообществами. В отличие от горных и лесных экосистем, для данной территории характерна кустарниково-степная растительность с участием пойменных древесных пород и гидрофильных видов (Anatoliy et al., 2026). В составе прибрежной растительности отмечены следующие виды: *Fraxinus americana* L., *Salix alba* L., *Elaeagnus angustifolia* L., *Tamarix laxa* Willd., *Scirpus lacustris* L., *Typha angustifolia* L., *Phragmites communis* Trin., *Argusia sibirica* (L.) Dandy, *Lactuca tatarica* (L.) C.A. Mey., *Rorippa palustris* (L.) Besser, *Suaeda altissima* (L.) Pall., *Polygonum aviculare* L., *Atriplex tatarica* L., *Trachomitum sarmatiense* (Woodson) Pobed., *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Mentha aquatica* L., *Plantago media* L., *Calystegia sepium* (L.) R.Br., *Ranunculus circinatus* Sibth., *Rumex confertus* Willd. и *Nymphaea alba* L. (Darbayeva и др., 2026).

Данные виды формируют сложный комплекс прибрежно-водной растительности, включающий древесно-кустарниковые сообщества, луговые ценозы, болотные группировки и водные ассоциации, что отражает высокое экологическое разнообразие поймы реки Кигаш.

Работа посвящена изучению современного состояния популяций вида *N. nucifera*, флористического состава ценопопуляций этих видов в реки Кигаш, протекающей по западной части Курмангазинского района Атырауской области.

Исследуемый вид *N. nucifera*, относится к роду *Nelumbo* Adans., известный как лотос, священный лотос или индийский лотос, является многолетним водным растением, имеющим важное пищевое, лекарственное и экологическое значение. Данный вид относится к семейству Nelumbonaceae A.Rich., представленному единственным родом Nelumbo. В настоящее время род включает два вида – *N. nucifera*. и *N. lutea* Willd., которые распространены преимущественно в азиатском и американском регионах (Ming et al., 2013; Wang & Zhang, 2005).

В целом под названием «лотос» обычно подразумевают азиатский лотос (*N. nucifera*), который широко распространён в Индии, Китае, Непале, Шри-Ланке, Таиланде, Японии, Новой Гвинее, Австралии и в Казахстане (Deng et al., 2013; Sheikh, 2014; Yang et al., 2012). В отличие от него, американский лотос (N. lutea) преимущественно встречается в восточных и южных регионах Северной Америки, а также в некоторых районах Южной Америки (Islam et al., 2020).

Род Nelumbo во флоре Казахстана представлен единственным видом – *N. nucifera* (лотос орехоносный), являющимся редким водным растением с ограниченным распространением. На территории Казахстана данный вид встречается в бассейне реки Или, озере Караколь, а также выявлен в естественных водоемах реки Кигаш (Атырауская область) (Павлов, 1956; Турдиев, 1961).

Рисунок 1

Карта местонахождения популяции N. nucifera в естественных водоемах реки Кигаш (Атырауская область, Казахстан)



Согласно ботанической классификации охраняемых видов, *N. nucifera* относится к III категории – редким видам с сокращающейся численностью (Красная книга Казахской ССР, 1981). Вид представляет значительный интерес для сохранения генофонда как реликтовое растение, натурализованное на территории юга Казахстана, а также имеет высокое декоративное значение (Куренцова, 1968).

N. nucifera – многолетнее травянистое гидрофильное растение с коротким узловатым корневищем. Листья диморфные: воздушные листья щитовидной формы располагаются на длинных шиповатых черешках и имеют округлую листовую пластинку диаметром до 30 см. Плавающие листья характеризуются меньшими размерами и гибкими черешками. Цветки крупные, диаметром 20-25 см, с многочисленными розовыми лепестками и приятным ароматом. Плоды представлены конусовидными орешками. Размножение осуществляется семенным и вегетативным способами. Цветение и плодоношение происходят в июле-августе (Васильев и др., 1976). В Казахстане *N. nucifera* является натурализованным видом и формирует устойчивые ценопопуляции в отдельных водных экосистемах с благоприятными гидрологическими условиями (Red Book of Kazakhstan, 2014).

С древних времен цветок лотоса имеет важное культурное и символическое значение в различных цивилизациях. В индуистской и буддийской традициях, а также в культуре Древнего Египта он рассматривается как духовный символ, тогда как в традиционной китайской культуре лотос ассоциируется с долголетием и благополучием (Lin et al., 2019; Tungmunnithum et al., 2018). В настоящее время *N. nucifera* является национальным цветком Индии и Вьетнама. Благодаря своим пищевым, лекарственным и декоративным свойствам данный вид культивируется человеком на протяжении более 7000 лет. Практически все части растения используются в пищевых и лекарственных целях в странах Азии уже более 2000 лет (Guo et al., 2009). *N. nucifera* имеет значительное экономическое значение для многих азиатских стран, где рассматривается как перспективное модельное растение для исследований в области садоводства и растениеводства (Lin et al., 2019). Китай является крупнейшим производителем и потребителем лотоса в мире (Guo et al., 2009). Корневище (видоизмененный стебель), околоцветник и семена лотоса широко используются в качестве пищевых ингредиентов и входят в состав различных пищевых продуктов благодаря своим ценным питательным и биологически активным свойствам. Различные части растения лотоса, от корневища до надземных побегов, нашли широкое применение в традиционных системах медицины, включая индийскую и китайскую традиционную медицину (Chen et al., 2021; Duke, 2002; Mukherjee et al., 2009). Установлено, что целое растение, а также его сырые экстракты, фракции и отдельные биологически активные компоненты обладают широким спектром биологических и фармакологических свойств. К ним относятся антиоксидантная, противовоспалительная, иммуномодулирующая, жаропонижающая, антибактериальная, противовирусная, противогрибковая, противодиарейная, диуретическая, антиамнестическая, антитромботическая, антиаритмическая, антидиабетическая, гипохолестеринемическая, антиожирительная, антиоксидантная и антивозрастная активность, а также антиатеросклеротические, антифибротические, седативные, нейропротекторные, улучшающие память, антифертильные, гепатопротекторные, дерматопротекторные, кардиопротекторные и противоопухолевые свойства (Asokan et al., 2018; Chen et al., 2019; Mukherjee et al., 2009; Paudel & Panth, 2015; Sharma et al., 2017; Tungmunnithum et al., 2018; Zhang et al., 2015). Многообразие полезных для здоровья и терапевтических эффектов *N. nucifera* связано с наличием в его составе многочисленных биологически активных фитохимических соединений, включая полифенолы, флавоноиды, фенольные кислоты, алкалоиды, терпеноиды, стероиды, жирные кислоты и гликозиды (Limwachiranon et al., 2018). В течение последних нескольких десятилетий *N. nucifera* является объектом интенсивных исследований, направленных на изучение противоопухолевых эффектов различных частей растения и его биологически активных соединений. Однако, насколько известно, комплексный современный обзор всех доступных исследований, посвящённых противораковому потенциалу данного растения, ранее не проводился. Большинство существующих обзорных работ в основном посвящены традиционному и этнофармакологическому использованию *N. nucifera*, особенностям биосинтеза, фитохимическому составу, промышленному применению и широкому спектру оздоровительных свойств, тогда как сведения о его противоопухолевой активности представлены лишь в ограниченном объёме (Wang et al., 2023).

Объектом исследования являлась ценопопуляция лотоса орехоносного (*N. nucifera*) – представителя рода *Nelumbo* Adans. Данный вид является многолетним травянистым поликарпиком, включенным в Красную книгу Казахстана как редкий вид с ограниченным распространением. До настоящего времени специальные популяционные исследования *N. nucifera* на территории Казахстана проводились ограниченно, в связи с чем сведения о распространении вида, современном состоянии его ценопопуляций и особенностях возобновления остаются фрагментарными и недостаточно изученными. Изучение структуры ценопопуляций, морфолого-биологических особенностей и фитохимического потенциала *N. nucifera* имеет важное значение для оценки устойчивости вида в природных условиях, разработки научно обоснованных мер его сохранения и контроля состояния редких водных экосистем. Особую актуальность приобретают исследования локальных ценопопуляций вида, приуроченных к уникальным пойменным и водно-болотным местообитаниям Западного Казахстана.

Целью данной работы является изучение популяционных особенностей и фитохимического состава вида *N. nucifera*, в природных популяциях реки Кигаш протекающей по западной части Курмангазинского района Атырауской области.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования явились представители семейства Nelumbonaceae A.Rich – *N. nucifera* из природных ценопопуляций. Исследования проводились в 2025-2026 гг. в природных фитоценозах на территории реки Кигаш, протекающей по западной части Курмангазинского района Атырауской области (таблица 1).

Таблица 1

Ценопопуляции вида – N. nucifera, обнаруженные в ходе полевых исследований

Название вида, номер ценопопуляции	Географическое местоположение	Координаты местонахождения
N. nucifera, ЦП 1	Атырауская область, Курмангазинский район, река Кигаш, Западный Казахстан, водно-болотные экосистемы реки Кигаш	46°40′658′′ с.ш., 49°32′008′′ в.д. -25 н.у.м
*N. nucifera,*ЦП 2	Атырауская область, Курмангазинский район, река Кигаш, Западный Казахстан, водно-болотные экосистемы реки Кигаш	46°24′407′′ с.ш., 49°19′212′′ в.д., -25 н.у.м

Для изучения современного состояния ценопопуляций *N. nucifera* в естественных условиях произрастания были проведены экспедиционные полевые исследования с использованием маршрутно-рекогносцировочного метода. Исследования охватывали территорию вдоль реки Кигаш от района села Тениз до мест произрастания лотоса орехоносного. Общая протяженность исследовательского маршрута составила около 25 км, что позволило оценить распространение вида, состояние его ценопопуляций и особенности местообитаний в пределах исследуемого участка. Обилие видов в фитоценозах определено по шкале обилия Друде. Для каждой исследуемой ценопопуляции *N. nucifera*. были определены основные морфолого-биологические показатели: количество генеративных и вегетативных особей, высота генеративных побегов, число листьев на генеративном побеге, длина цветоноса, количество листьев на одну особь, размеры цветка и количество цветков. Измерения и учет исследуемых признаков проводились с 20-кратной повторностью для каждой ценопопуляции.

Методика закладки пробных площадей. Методика оценки плотности и обилия изучаемого вида соответствует программе и методике наблюдений за ценопопуляциями видов (Заугольнова и др., 1993). Популяционные исследования вида *N. nucifera*, включающие морфологию растений, эколого-фитоценотические характеристики популяций, жизненность ценопопуляций и особей, будут проводиться в соответствии с имеющимися методиками (Животовский, 2001). Для изучения географического распространения *N. nucifera*, применен маршрутно-рекогносцировочный метод, а также в работе использованы классические общепринятые методики по изуче-

нию морфологии растений в ценопопуляциях, фитоценозов, экологии и биологии. Определение видового состава растительных сообществ. Определение видового состава растений в фитоценозах осуществлено согласно соответствующим ботаническим Определителям, справочникам и др., таким как: «Флора Казахстана» (Павлов, 1956), «Определитель растений Средней Азии. Структура семейств указана по системе А.Л. Тахтаджяна (Тахтаджян, 1987). Виды и рода в семействах расположены по алфавиту.

Маршрутно – рекогносцировочный метод. В полевых условиях используется как метод прогулок по маршрутам для обнаружения и сбора растений. Это позволяет охватить большую территорию и изучить разнообразие видов. Сбор и обработка гербарного материала: собранные экземпляры вида: *N. nucifera*, помещались в гербарные папки с описанием места сбора, даты и коллекционера. После полевых работ материал подвергается сушке и просмотру под бинокулярными лупами. Сбор и обработка гербарного материала проводился по общепринятой методике А.К. Скворцова (Скворцов, 1977). Видовая идентификация и систематика: проводятся в лаборатории после полевых работ. Для этого используются многотомные отчеты и справочники, такие как «Флора СССР» (Флора СССР, 1955), «Флора Казахстана» (Павлов, 1956), «Определитель растений Средней Азии» (Быков, 1979), «Иллюстрированный определитель растений Казахстана» (Иллюстрированный определитель растений Казахстана, 1969) и другие. Видовое и родовое названия вида *N. nucifera*, в реки Кигаш, протекающей по западной части Курмангазинского района Атырауской области приведены согласно базы данных Plants of the World Online (POWO) (Royal Botanic Gardens, Kew, б. д.), а также по С.К. Черепанову (Черепанов, 1995) и С.А. Абдулиной (Абдулина, 1998). Для анализа жизненных форм использовались классификация И.Г. Серебрякова (Серебряков, 1962). В ходе полевых экспедиционных исследований в исследуемом районе реки Кигаш, обнаружены 2 ценопопуляций вида *N. nucifera*. Морфологические признаки *N. nucifera* изучены на живых растениях, с привлечением гербарного материала.

Методы фитохимического исследования. Фитохимический анализ *N. nucifera* проводили с целью определения качественного и количественного состава основных групп биологически активных соединений, включая фенольные соединения, флавоноиды, аскорбиновую кислоту и растворимые сахара. Для исследования использовали листья, цветки и корневища растений, собранные в период активной вегетации и цветения. Растительный материал высушивали при температуре 40–45 °С до постоянной массы, измельчали и просеивали для получения однородного порошка. Экстракцию биологически активных веществ проводили с использованием 70% водного раствора этанола в соотношении растительное сырьё:экстрагент 1:10. Полученные экстракты фильтровали через мембранные фильтры (0,45 мкм) и использовали для последующего хроматографического анализа. Определение фенольных соединений и флавоноидов в органах *N. nucifera* выполняли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Анализ проводили на жидкостном хроматографе с УФ-детектором, используя колонку С18 (250 × 4,6 мм, 5 мкм). В качестве подвижной фазы применяли систему растворителей вода с добавлением 0,1% муравьиной кислоты (А) и ацетонитрил (В) в режиме градиентного элюирования. Скорость потока составляла 1,0 мл/мин, температура колонки – 30 °С. Идентификацию фенольных соединений проводили путём сравнения времени удерживания и спектральных характеристик с коммерческими стандартами (галловая кислота, кверцетин, кемпферол, рутин и др.) (Syraiyl et al., 2022).

Количественное определение аскорбиновой кислоты (витамина С) осуществляли методом ВЭЖХ с УФ-детекцией. Экстракцию проводили в кислой среде с использованием 2–3% раствора метафосфорной кислоты для стабилизации аскорбиновой кислоты. Полученные значения содержания витамина С рассчитывали по калибровочной кривой, построенной на основе стандартного раствора аскорбиновой кислоты. Определение содержания растворимых сахаров (глюкоза, фруктоза, сахароза) в листьях, цветках и корневищах *N. nucifera* проводили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии с рефрактометрическим детектированием (ВЭЖХ-RI). Разделение компонентов осуществляли на колонке для анализа углеводов, а идентификацию проводили по времени удерживания стандартных растворов сахаров. Все аналитические измерения выполняли в трёхкратной повторности. Полученные результаты подвергали статистической обработке с расчётом среднего значения и стандартного отклонения. Использованный комплекс фитохимических методов позволил определить содержание основных биоло-

гически активных веществ в органах *N. nucifera* и оценить его химико-биологический потенциал (Zhumagul et al., 2025).

Результаты исследований и их обсуждение

Для уточнения природных мест произрастания ценопопуляций вида *N. nucifera* в реки Кигаш протекающей по западной части Курмангазинского района Атырауской области построения маршрута экспедиционных выездов, установления сроков цветения и занимаемых экологических ниш, проведено изучение гербарного материала основного гербарного фонда в базе данных GBIF (GBIF Secretariat, 2026), а также литературных флористических сведений.

Рисунок 2

Ценопопуляций N. nucifera в реки Кигаш протекающей по западной части Курмангазинского района Атырауской области



ЦП-1 ЦП-2

Исследования ценопопуляций *N. nucifera* произрастающих в реки Кигаш протекающей по западной части Курмангазинского района Атырауской области и изучение гербарного материала показали, что исследуемые виды имеет хорошую экологическую амплитуду, достаточно хорошо распространены на данной территории, однако, ценотическая приуроченность этих видов несколько уже, и большинство ценопопуляций *N. nucifera* выявлено преимущественно в водорослево-травянистых пойменных группировках, где формируются более благоприятные условия увлажнения, водного режима и обеспеченности элементами питания, способствующие устойчивому росту и развитию вида. В ходе экспедиционных исследований установлено наличие двух крупных местонахождений ценопопуляций *N. nucifera*, расположенных в различных эколого-фитоценотических условиях пойменной зоны реки.

Ниже приводится геоботаническая характеристика растительных сообществ с участием *N. nucifera*. В пределах исследуемой территории ценопопуляции *N. nucifera* распространены вдоль русла реки Кигаш, начиная от центральной части через село Тениз и далее на протяжении около 25 км. В местах произрастания лотоса глубина водоема достигает примерно 1,5 м. Нижние водные горизонты характеризуются развитием зеленых водорослей, с которыми *N. nucifera* формирует совместные растительные сообщества.

Исследуемая территория условно подразделена на две основные эколого-фитоценотические зоны: (1) прибрежную зону реки, представленную древесно-кустарниковыми и лугово-кустарниковыми сообществами; (2) центральную аквариальную зону с глубоководными условиями, где ценопопуляции лотоса орехоносного (*N. nucifera*) являются доминирующим компонентом растительных ассоциаций.

Растительность прибрежной зоны. В прибрежной полосе начального участка реки Кигач сформировано сложное смешанное растительное сообщество с хорошо выраженной вертикальной (ярусной) структурой. Верхний ярус представлен интродуцированными и аборигенными древесными видами, средний – кустарниками и гелофитно-гидрофитными растениями, тогда как нижний ярус формируют травянистые виды различных экологических групп, включая гемикриптофиты и терофиты.

Древесно-кустарниковый ярус. В древесном ярусе преобладают интродуцированный вид *Fraxinus americana* L. (инвазивный вид, происходящий из Северной Америки) и местный вид *Elaeagnus angustifolia* L. В кустарниковом ярусе отмечаются *Salix alba* Thunb., выполняющий роль эдификатора и укрепляющий берега водного русла, а также ксерофитно-галофитный вид *Tamarix laxa* Willd (таблица 2).

Гелофитно-гидрофитная группа (прибрежная зона и русловая часть). В прибрежной полосе и непосредственно вдоль русла реки сформированы гелофитно-гидрофитные растительные сообщества, в составе которых преобладают водные растения и болотные виды. Доминантом большинства прибрежных фитоценозов является *Phragmites communis* Trin., формирующий плотные заросли и играющий важную роль в стабилизации береговой зоны (таблица 3).

Таблица 2

Эколого-биологическая характеристика древесно-кустарниковых видов растительного сообщества прибрежной зоны реки Кигаш

Название вида	Жизненная форма	Экологическая группа	Фенологическое состояние
F.americana	дерево	мезофит (древесный мезофит)	плодоношение, крылатки полностью созрели
S. alba	дерево	мезофит, гидрофитный элемент (приурочен к увлажнённым местообитаниям)	активная вегетация
E. angustifolia	дерево/крупный кустарник	ксеромезофит, галофит	активная вегетация, плодоношение
T. laxa	кустарник	фанерофит, ксерофит, галофит	вегетация завершена

Таблица 3

Биолого-экологическая характеристика гелофитно-гидрофитных видов растительного сообщества прибрежной зоны реки Кигаш

Название вида	Жизненная форма	Экологическая группа	Фенологическое состояние
Phragmites communis Trin.	многолетнее травянистое растение	гелофит (настоящее водно-болотное растение)	плодоношение, плоды полностью созрели
Scirpus lacustris L.	многолетнее корневищное травянистое растение	гелофит, гидрофит	плоды полностью созрели
Typha angustifolia L.	многолетнее корневищное травянистое растение	гелофит, мезогигрофит	плоды полностью созрели
Ranunculus circinatus Sibth.	многолетник	гидрофит	цветение
Nymphaea alba L.	многолетнее корневищное растение	гелофит, гидрофит	плодоношение
Rorippa palustris (L.) Besser	многолетник	гемикриптофит, гелофит, гидрофит	цветения

В ходе исследований выявлен комплекс водных и прибрежно-болотных видов растений, относящихся преимущественно к гидрофитам и гелофитам. Среди изученных видов преобладают многолетние травянистые растения с хорошо развитыми корневищами, что является характерной адаптацией к условиям постоянного или периодического увлажнения. Наиболее распространёнными компонентами прибрежной растительности являются *P. communis*, *S. lacustris* и *T. angustifolia*, формирующие обширные заросли в прибрежной зоне водоёма. *P. communis*. характеризуется высокой конкурентоспособностью и значительной высотой побегов (2–3 м),

благодаря чему занимает большую часть прибрежных участков. *S. lacustris* и *T.Tangustifolia,* также являются типичными гелофитами, формирующими плотные сообщества и играющими важную роль в стабилизации береговой зоны. Среди погружённых водных растений отмечен *R. circinatus*, который формирует плотные подводные сообщества и является индикатором слабопроточных и стоячих водоёмов. Плавающий гидрофит *N. alba* находится в генеративной фазе плодоношения и представляет особый природоохранный интерес как редкий вид, включённый в Красную книгу Республики Казахстан. *R. palustris* отмечен как представитель прибрежно-болотной флоры, участвующий в формировании переходных растительных сообществ на влажных местообитаниях. В период наблюдений большинство видов находились в генеративной фазе: отмечены стадии цветения и плодоношения, что свидетельствует о благоприятных условиях для их вегетации и репродуктивного развития в исследуемой экосистеме.

Гемикриптофитно-ксеромезофитная группа (высокие участки побережья). На относительно высоких, засолённых и глинистых участках побережья преобладает группа корневищных гемикриптофитов, среди которых доминирующую роль играет *Argusia sibirica* (L.) Dandy

Таблица 4

Эколого-биологическая характеристика видов растений гемикриптофитно-ксеромезофитной группы высоких участков побережья

Название вида	Жизненная форма	Экологическая группа	Фенологическое состояние
A. sibirica	многолетний, корневищный	гемикриптофит, ксеромезофит, галофит	плодоношения, отмечены молодые вегетативные побеги
Lactuca tatarica (L.) C.A.Mey.	многолетний, корневищный	гемикриптофит, ксерофит, петрофит	цветения
Trachomitum sarmatiense Woodson.	многолетний, корневищный	гемикриптофит, ксеромезофит	фаза массового цветения
Cirsium arvense (L.) Scop.	многолетний	гемикриптофит, мезоксерофит	цветение
Mentha aquatica L.	многолетний, корневищный	гемикриптофит, гигромезофит	отмечены молодые зелёные побеги
Plantago media L.	многолетнее травянистое растение, гемикриптофит	ксеромезофит	генеративная фаза
Convolvulus sepium L.	многолетнее травянистое растение, гемикриптофит	геофит, мезофит	цветения

Терофитно-рудеральная группа. На наиболее высоких, сухих участках побережья, расположенных примерно на 2 м выше уровня воды, отмечены однолетние терофиты – субдоминантные галофитно-ксерофитные виды и сорные растения. Данная группа характеризуется адаптацией к условиям недостаточного увлажнения, засолённости почв и антропогенного воздействия (таблица 5).

Таблица 5

Эколого-биологическая характеристика видов терофитно-рудеральной группы сухих участков побережья

Название вида	Жизненная форма	Экологическая группа	Фенологическое состояние
Suaeda altissima (L.) Pall.	однолетний терофит	ксерофит, галофит	отмечено развитие молодых побегов, активная вегетация ещё не выражена
Polygonum aviculare L.	однолетний терофит	мезофит	цветения
Atriplex tatarica L.	однолетний терофит	ксерофит, галофит	отмечены молодые побеги, активная вегетация выражена слабо

Терофитно-рудеральная группа была отмечена на наиболее высоких и сухих участках побережья, расположенных примерно на 2 м выше уровня воды. В составе данной группы преобладают однолетние терофиты, характеризующиеся высокой устойчивостью к дефициту влаги, засолению почв и нарушению местообитаний. Среди выявленных видов отмечены галофитно-ксерофитные представители с рудеральными свойствами, выполняющие роль субдоминантов в растительном покрове сухих прибрежных участков. Доминирующее положение в данной группе занимает *S. altissima*, относящаяся к однолетним терофитам, ксерофитам и галофитам. Вид приурочен к засолённым участкам верхней части побережья. В период наблюдений отмечалось развитие молодых побегов, при этом активная вегетация была выражена слабо, что связано с ранней стадией сезонного развития растений. *A. tatarica,* также характеризуется как субдоминантный галофитно-ксерофитный терофит, встречающийся на сухих засолённых участках. У растений отмечены молодые побеги и начальные этапы вегетационного развития. Вид обладает высокой экологической пластичностью и является типичным компонентом рудеральных и нарушенных прибрежных сообществ. *P. aviculare* представлен как мезофильный рудеральный терофит, приуроченный к открытым и нарушенным участкам. В период исследований вид находился в генеративной фазе – отмечено цветение. В целом терофитно-рудеральная группа отражает адаптацию растительного покрова к экстремальным условиям верхней части побережья, включая повышенную сухость, засоление и антропогенное воздействие. Присутствие галофитных и рудеральных видов свидетельствует о формировании устойчивого сообщества на переходных участках между естественными прибрежными и нарушенными местообитаниями.

Растительный покров центральной части акватории. Расстояние от центральной части реки Кигаш, проходящей через село Тениз, до участка распространения популяции орехоносного лотоса (*N. nucifera*) составляет около 25 км. В пределах территории произрастания лотоса глубина водоёма варьирует в пределах 1–1,5 м. Дно акватории покрыто слоем зелёных водорослей, формирующих плотный подводный покров и являющихся важным компонентом водной растительности. В центральной части акватории формируется своеобразное водное растительное сообщество, представленное преимущественно гидрофитами. Благоприятные гидрологические условия (умеренная глубина, наличие питательных веществ и развитый донный растительный покров) способствуют устойчивому развитию популяции *N. nucifera* и сопутствующих водных организмов.

ЦП-1. Ассоциация *N. nucifera* + зелёные водоросли + *Phragmites communis* Trin. ЦП-1 сформирована в виде водного растительного сообщества с участием зелёных водорослей в подводном ярусе и *P. communis* в прибрежно-поверхностном ярусе. Данная растительная ассоциация (*N. nucifera* + зелёные водоросли + *P. communis*) занимает площадь около 8 га (GPS-координаты: 46°40′658″, 49°32′008″).

Проективное покрытие растительного покрова составляет 80 %, что свидетельствует о высокой степени сомкнутости сообщества. В структуре ассоциации *N. nucifera* формирует основной компонент водной растительности, зелёные водоросли образуют подводный покров, а Phragmites communis участвует в формировании надводного яруса, создавая сложную вертикальную структуру растительного сообщества.

Таблица 6

Таксономический состав, жизненные формы, экологические группы и фенологическое состояние водных растений и водорослей в ЦП-1 N. nucifera

Название вида	Жизненная форма	Экологическая группа	Фенологическое состояние
N. nucifera	многолетнее водное растение	гидрофит, укореняющийся плавающий водный макрофит	цветения
Phragmites communis Trin.	многолетнее растение	гелофит	плодоношения
Lemna minor L.	свободно плавающий на поверхности воды гидрофит	гидрофит	активное размножение
Зелёные водоросли	талломные водные организмы	фитобентос водоёма	вегетация, интенсивное развитие

Представленные данные в таблице 6 показывают, что ценопопуляция *N. nucifera* формируется за счёт комплекса водных и прибрежно-водных организмов, относящихся к различным экологическим группам. Основу растительного сообщества составляет *N. nucifera* – многолетний укореняющийся плавающий гидрофит, находящийся в генеративной фазе (период цветения). В период исследования у особей отмечены развитые генеративные побеги с крупными листьями и сформированными цветочными бутонами, что свидетельствует об активном прохождении репродуктивной фазы. Надводный ярус сообщества представлен преимущественно *P. communis*, который находится в фазе плодоношения и выполняет роль доминирующего вида прибрежной растительности. Свободноплавающий гидрофит *L. minor* активно размножается и входит в состав ассоциации *N. nucifera*, формируя поверхностный растительный покров. Подводный ярус представлен зелёными водорослями, характеризующимися интенсивным развитием и выполняющими важную роль в структуре фитобентоса водоёма. Таким образом, исследуемое растительное сообщество характеризуется ярусной структурой, включающей плавающие, надводные и подводные компоненты. Сочетание макрофитов (*N. nucifera*, *P. communis, L. minor*) и водорослей обеспечивает формирование устойчивого водного фитоценоза, где *N. nucifera* выступает ключевым структурообразующим видом.

ЦП 2. Ассоциация *N. nucifera* + *Trapa natans* L. ЦП – 2, расположенная примерно в 1 км от первой точки исследования (GPS: N 46°24.407', E 49°19.212', абсолютная отметка -25 н.у.м), характеризуется формированием доминирующей ассоциации *N. nucifera* совместно с *Trapa natans* L. Площадь распространения сообщества составляет 10 га, глубина воды около 100 см, проектное покрытие растительности – 70%. В данной ассоциации *N. nucifera* выступает в качестве основного ценозообразующего вида, формируя верхний ярус водной растительности, тогда как *T. natans* является сопутствующим видом, образующим плавающий покров на поверхности воды. Совместное произрастание этих видов обусловлено их экологической специализацией *N. nucifera* относится к укореняющимся плавающим гидрофитам, а *T. natans* к свободноплавающим гидрофитам, что позволяет им занимать различные экологические ниши в пределах одного водоёма. Исследуемое сообщество характеризуется хорошо выраженной ярусной структурой надводный и поверхностный ярусы представлены *N. nucifera* и *T. natans*, а подводный ярус формируется другими гидрофитами и водорослями. Высокое проектное покрытие (70%) свидетельствует о стабильном развитии растительного сообщества и благоприятных гидрологических условиях для произрастания *N. nucifera*.

Таблица 7

Таксономический состав, жизненные формы, экологические группы и фенологическое состояние водных растений и водорослей в ЦП-2 N. nucifera

Название вида	Жизненная форма	Экологическая группа	Фенологическое состояние
N. nucifera	многолетнее водное растение, реликтовый редкий вид III категории	гидрофит, укореняющийся плавающий макрофит	цветения
Trapa natans L.	однолетнее растение, терофит, третичный реликт	гигрофит, свободноплавающий гидрофит	вегетация, формирование плодов
Salvinia natans (L.) All.	однолетнее водное растение, третичный реликт	гидрофит, свободноплавающий	активная вегетация и размножение
Scirpus lacustris L.	многолетнее корневищное растение	гелофит, гидрофит	цветения и плодоношения
Phragmites communis Trin.	многолетнее растение	гелофит	вегетация, участие в ассоциации
Зелёные водоросли (Chlorophyta)	талломные водные организмы	фитобентос водоёма	активная вегетация, интенсивное развитие

Представленные данные показывают, что исследуемая акватория реки Кигаш характеризуется значительным разнообразием редких и охраняемых гидрофитов, среди которых преобладают реликтовые виды с узкой экологической приуроченностью. Наибольшую структурную и ценотическую роль в составе растительных сообществ выполняет *N. nucifera*, формирующий устойчивые популяции и выступающий основным ценозообразующим видом. Сопутствующие виды – *Nymphaea alba, Trapa natans* и *Salvinia natans* дополняют структуру водного сообщества, занимая различные экологические ниши. Наличие в одном водоёме нескольких охраняемых видов свидетельствует о высокой сохранности природных условий исследуемой территории. Реликтовый состав водной флоры указывает на уникальность экосистемы реки Кигаш и её важную роль в сохранении биоразнообразия региона. Благоприятный гидрологический режим, наличие мелководных участков и стабильные условия увлажнения способствуют поддержанию популяций редких макрофитов. Вместе с тем, учитывая сокращение численности отдельных видов и их природоохранный статус, необходимы дальнейший мониторинг состояния ценопопуляций, контроль антропогенной нагрузки и сохранение естественного режима водоёма. Полученные результаты подтверждают высокую природоохранную значимость исследуемого участка как местообитания редкой и реликтовой водной флоры Западного Казахстана. Растения, произрастающие в акватории реки Кигаш, обладают высокой декоративной ценностью и могут представлять интерес для использования в ландшафтном озеленении водных объектов. Их применение способствует улучшению эстетического восприятия территорий, созданию устойчивых водных композиций и поддержанию благоприятных экологических условий. Среди наиболее декоративных видов следует отметить *N. nucifera*, *N. alba* и *T. natans*, которые отличаются привлекательной формой листьев, оригинальным строением цветков и способностью формировать выразительные водные растительные сообщества. *N. nucifera* является одним из наиболее декоративных водных растений благодаря крупным плавающим листьям и крупным цветкам, обладающим высокой эстетической ценностью. *Nymphaea alba* также характеризуется декоративностью за счёт белоснежных цветков и округлых листовых пластинок, широко используемых в оформлении водоёмов. Trapa natans представляет интерес благодаря своеобразной форме плавающих розеток и плодов. Использование данных видов в озеленении возможно при условии сохранения их природных популяций и соблюдения требований по охране редких и реликтовых растений.

Основные химические компоненты *N. nucifera*. Фенольные соединения *N. nucifera* играют важную роль в адаптации растения к условиям водной среды и обладают высокой биологической активностью. Данные соединения участвуют в защитных механизмах растений, обеспечивая устойчивость к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды, окислительному стрессу и патогенным микроорганизмам (Noysang & Boonmatit, 2019). В составе *N. nucifera* выявлены различные фенольные соединения, включая кверцетин и другие производные фенольных кислот, которые определяют антиоксидантные и защитные свойства растения. Биохимическая оценка различных органов *N. nucifera* (листья и цветки) показала различия в содержании основных групп биологически активных веществ (таблица 8). Анализируемые показатели включали общее содержание фенольных соединений, флавоноидов, витамина С, жиров, отдельных фенольных компонентов и аминокислотного состава.

Общее содержание фенольных соединений в листьях *N. nucifera* составило 1228,98 мг GAE/100 г образца, что значительно превышало показатель цветков (602,34 мг GAE/100 г образца). Аналогичная тенденция наблюдалась для общего содержания флавоноидов: в листьях их количество достигало 3590,99 мг CE/100 г, тогда как в цветках данный показатель составлял 1790,06 мг CE/100 г. Полученные результаты свидетельствуют о более высокой концентрации вторичных метаболитов в листьях, что может быть связано с их важной ролью в фотосинтетической активности и защите тканей растения от окислительного воздействия.

Содержание витамина С имело противоположную тенденцию: в цветках *N. nucifera* его концентрация была выше и составила 218,3 мг/100 г образца, тогда как в листьях отмечено 136,8 мг/100 г образца. Это указывает на различия в накоплении антиоксидантных соединений между вегетативными и генеративными органами растения. Содержание общего количества жиров в исследованных органах было низким и практически одинаковым: 0,1 г/100 г образца как в листьях, так и в цветках, что сви-

детельствует о незначительном накоплении липидных компонентов в изученных тканях. Анализ состава отдельных фенольных соединений показал наличие кверцетина в листьях и цветках *N. nucifera*. Его содержание в листьях составило 108,5 мг/100 г образца, а в цветках – 194,6 мг/100 г образца. Остальные исследованные соединения – апигенин, лютеолин, хлорогеновая, п-кумаровая, феруловая, розмариновая, кофейная и сиреневая кислоты были обнаружены в следовых количествах (Т.Е. – trace elements / следовые количества). Полученные данные свидетельствуют о присутствии широкого спектра фенольных метаболитов, участвующих в формировании защитных механизмов и биологической активности *N. nucifera*.

Анализ аминокислотного состава показал наличие комплекса незаменимых и заменимых аминокислот в листьях и цветках растения. Наиболее высоким содержанием характеризовалась глутаминовая кислота, концентрация которой составила 3,97 г/100 г образца в листьях и 5,44 г/100 г образца в цветках. Среди других аминокислот отмечены аргинин (0,39 и 0,87 г/100 г соответственно), лизин (0,13 и 0,49 г/100 г), гистидин (0,15 и 0,17 г/100 г) и фенилаланин (0,14 и 0,25 г/100 г). Цветки характеризовались несколько более высоким содержанием большинства аминокислот по сравнению с листьями. Таким образом, различные органы *N. nucifera* характеризуются специфическим распределением биологически активных соединений. Листья отличаются высоким содержанием фенольных соединений и флавоноидов, тогда как цветки являются более богатым источником витамина С, кверцетина и ряда аминокислот. Полученные результаты подтверждают высокую биохимическую ценность *N. nucifera* и свидетельствуют о перспективности дальнейшего изучения данного реликтового водного растения как источника природных биоактивных соединений.

Таблица 8

Основной химический состав листьев и цветков N. nucifera

Анализы	*N. nucifera*	
	Листья	Цветки
Общее содержание фенольных соединений (мг эквивалента галловой кислоты/100 г образца)	1228,98	602,34
Общее содержание флавоноидов (мг эквивалента катехина/100 г образца)	3590,99	1790,06
Витамин С (мг/100 г образца)	136,8	218,3
Общее содержание жиров (г/100 г образца)	0.1	0.1
Состав фенольных соединений (мг/100 г образца)		
Апигенин	Т.Е.	Т.Е.
Лютеолин	Т.Е.	Т.Е.
Кверцетин	108,5	194,6
Хлорогеновая кислота	Т.Е.	Т.Е.
п-Кумаровая кислота	Т.Е.	Т.Е.
Феруловая кислота	Т.Е.	Т.Е.
Розмариновая кислота	Т.Е.	Т.Е.
Кофейная кислота	Т.Е.	Т.Е.
Сиреневая кислота	Т.Е.	Т.Е.
Общий аминокислотный состав (г/100 г образца)		
Глутаминовая кислота	3,97	5,44
Гистидин	0,15	0,17
Аргинин	0,39	0,87
Глицин	0,22	0,30
Аланин	0,37	0,36

Продолжение таблицы

Анализы	*N. nucifera*	
	Листья	Цветки
Пролин	0,11	0,27
Метионин	0,08	0,09
Триптофан	0,08	0,08
Фенилаланин	0,14	0,25
Лизин	0,13	0,49

**Примечание: T.E. – trace elements (следовые количества).*

Фитохимический анализ листьев и цветков *N. nucifera* показал различия в накоплении основных групп биологически активных веществ (таблица 9). Исследуемые показатели включали общее содержание фенольных соединений, флавоноидов, витамина С, содержание жиров, индивидуальный состав фенольных соединений и аминокислотный профиль. Общее содержание фенольных соединений в листьях *N. nucifera* составило 1228,98 мг GAE/100 г образца, что более чем в два раза превышало показатель цветков (602,34 мг GAE/100 г образца). Высокий уровень фенольных соединений в листьях связан с их активной ролью в фотосинтетических процессах и защитных механизмах растения. Фенольные соединения способствуют нейтрализации активных форм кислорода и повышают устойчивость тканей к воздействию внешних стрессовых факторов, включая изменение температуры, интенсивность солнечного излучения и колебания водного режима. Аналогичная закономерность наблюдалась для общего содержания флавоноидов. В листьях *N. nucifera* концентрация флавоноидов достигала 3590,99 мг CE/100 г образца, тогда как в цветках данный показатель составлял 1790,06 мг CE/100 г образца. Высокое содержание флавоноидов в листьях подтверждает их важную роль в антиоксидантной защите растения и формировании адаптационных механизмов в условиях водной экосистемы реки Кигаш. В отличие от фенольных соединений и флавоноидов, максимальное содержание витамина С было обнаружено в цветках *N. nucifera* и составило 218,3 мг/100 г образца, тогда как в листьях его содержание было ниже – 136,8 мг/100 г образца. Аскорбиновая кислота является одним из основных природных антиоксидантов, участвующих в защите клеток от окислительного повреждения и регулировании окислительно-восстановительного равновесия. Повышенное содержание витамина С в генеративных органах может быть связано с необходимостью защиты цветков в период активного цветения и формирования семян. Содержание общего количества жиров в исследованных органах было низким и составило 0,1 г/100 г образца как в листьях, так и в цветках. Это указывает на незначительное накопление липидных соединений в изученных органах растения. Анализ индивидуального состава фенольных соединений показал наличие кверцетина в листьях и цветках *N. nucifera*. Его содержание в листьях составило 108,5 мг/100 г, а в цветках – 194,6 мг/100 г образца. Кверцетин является одним из наиболее изученных флавоноидов, обладающим выраженными антиоксидантными и противовоспалительными свойствами. Его присутствие подтверждает биологическую ценность *N. nucifera* как источника природных биоактивных веществ. Такие соединения, как апигенин, лютеолин, хлорогеновая, п-кумаровая, феруловая, розмариновая, кофейная и сиреневая кислоты, были обнаружены в следовых количествах (T.E.). Несмотря на низкую концентрацию, данные фенольные компоненты могут вносить вклад в формирование комплексной антиоксидантной активности растения и обеспечивать защиту клеточных структур от окислительного повреждения. Анализ аминокислотного состава показал наличие комплекса заменимых и незаменимых аминокислот в листьях и цветках *N. nucifera*. Наибольшее содержание отмечено для глутаминовой кислоты, концентрация которой составила 3,97 г/100 г образца в листьях и 5,44 г/100 г образца в цветках. Среди других выявленных аминокислот были аргинин, лизин, фенилаланин, аланин, глицин, пролин, метионин, триптофан и гистидин. Цветки характеризовались более высоким содержанием большинства аминокислот по сравнению с листьями. В частности, содержание аргинина

в цветках составило 0,87 г/100 г, что значительно выше показателя листьев (0,39 г/100 г), а содержание лизина достигало 0,49 г/100 г против 0,13 г/100 г в листьях. Это может быть связано с высокой метаболической активностью генеративных органов в период цветения. Полученные результаты свидетельствуют о специфическом распределении биологически активных веществ между органами *N. nucifera*. Листья характеризуются повышенным содержанием фенольных соединений и флавоноидов, тогда как цветки отличаются более высоким содержанием витамина С, кверцетина и аминокислот. Такое распределение химических компонентов отражает функциональную специализацию различных органов растения и его адаптацию к условиям водной среды. Высокое содержание антиоксидантных соединений в *N. nucifera* подтверждает экологическую и биохимическую значимость данного реликтового вида. Наличие комплекса фенольных соединений, флавоноидов, витамина С и аминокислот указывает на перспективность дальнейшего изучения *N. nucifera* как источника природных биологически активных веществ. Кроме того, химический состав *N. nucifera* имеет значение не только с биохимической точки зрения, но и для оценки состояния природных популяций. Высокая концентрация защитных метаболитов может рассматриваться как один из механизмов адаптации вида к условиям мелководных водоёмов с изменяющимся гидрологическим режимом. С учётом редкого статуса и сокращения численности природных популяций сохранение местообитаний *N. nucifera* в бассейне реки Кигаш имеет важное природоохранное значение.

Заключение

Растительный покров поймы реки Кигаш представлен двумя основными структурными комплексами: в прибрежной зоне смешанными древесно-кустарниково-травянистыми сообществами с выраженной ярусной организацией, а в акватории водными растительными ассоциациями с доминированием *N. nucifera*. В пределах прибрежной полосы отчётливо прослеживается экологический градиент: от уреза воды к более высоким и сухим участкам берега происходит последовательная смена экологических групп от гелофитно-гидрофитных сообществ к гемикриптофитно-ксеромезофитным, а далее к терофитно-рудеральным комплексам. В акватории реки Кигач выявлены две крупные ценопопуляции *N. nucifera* общей площадью около 18 га, формирующие устойчивые водные растительные сообщества. *N. nucifera* является основным структурообразующим видом и доминирующим компонентом водных фитоценозов. В составе данных сообществ также выявлены редкие и реликтовые виды водной флоры – *Trapa natans* и *Salvinia natans*, а также охраняемые виды *Nymphaea alba*, *N. nucifera* и *T. natans*, имеющие природоохранный статус в РК. Исследованные ценопопуляции *N. nucifera* характеризуются прохождением генеративной фазы развития, активным цветением и формированием полноценных генеративных органов. Полученные морфометрические показатели (размеры листовых пластинок, длина стеблей, параметры цветочных бутонов) свидетельствуют о благоприятных условиях произрастания и способности вида успешно реализовывать свой репродуктивный потенциал в условиях реки Кигач. Популяции *N. nucifera* приурочены преимущественно к мелководным участкам водоёма со стабильным гидрологическим режимом, достаточной освещённостью и оптимальными условиями для развития водной растительности. В структуре водных растительных сообществ отмечается выраженная ярусность. Поверхностный ярус формируют укореняющиеся и свободноплавающие гидрофиты (*N. nucifera*, *Trapa natans, Lemna minor, Salvinia natans*), надводный ярус представлен гелофитами (*Phragmites communis, Scirpus lacustris*), а подводный ярус образован зелёными водорослями, относящимися к фитобентосу водоёма. Такое сочетание различных жизненных форм отражает высокую структурную сложность и экологическую устойчивость исследуемых водных сообществ. Выявленные виды относятся преимущественно к экологическим группам гидрофитов и гелофитов, адаптированных к условиям постоянного или периодического обводнения. Их совместное произрастание свидетельствует о сохранении естественных условий водной экосистемы, включая стабильный гидрологический режим, благоприятный световой режим и наличие подходящих местообитаний для развития макрофитной растительности. Особое значение имеет присутствие реликтовых видов *N. nucifera*, *Trapa natans* и *Salvinia natans*, которые являются индикаторами сохранности древних элементов водной флоры региона. Наличие комплекса редких и охраняемых гидрофитов в пределах одной акватории повышает при-

родоохранную ценность поймы реки Кигаш и подтверждает необходимость дальнейшего мониторинга состояния их ценопопуляций. Исследованные виды водной флоры обладают высокими декоративными качествами и представляют интерес для использования при создании природных ландшафтных композиций и озеленении водных объектов. Наибольшей декоративностью отличаются *N. nucifera* и *N. alba* благодаря крупным листьям и привлекательным цветкам, а также Trapa natans, характеризующийся оригинальной формой плавающих розеток. Однако использование редких и охраняемых видов в декоративных целях возможно только при условии сохранения их естественных популяций и соблюдения природоохранных требований. Таким образом, водная флора реки Кигач представляет собой уникальный комплекс реликтовых, редких и охраняемых гидрофитов, обладающий высокой экологической, научной и природоохранной ценностью. Сложная структура растительных сообществ, наличие видов с высоким охранным статусом и сохранность естественных водно-болотных местообитаний позволяют рассматривать пойму реки Кигач как одну из ценных природных экосистем Западного Казахстана. Сохранение естественного гидрологического режима, ограничение антропогенной нагрузки и проведение регулярного мониторинга являются ключевыми условиями поддержания устойчивости популяций охраняемых видов.

Вклад авторов

Оразбекова Мерей Нұржанқызы: Концептуализация, Исследование, Методология, Написание – проверка и редактирование. Аметов Абибулла: Научное руководство, Валидация, Курирование данных.

Литература

Anatoliy, R. K., Kurmanbayeva, M. S., Darbayeva, T. E., Kusmangazinov, A. B., Karabalayeva, D. E., Aldibekova, A. R., & Sramkó, G. (2026). The ratio of boreal and steppe floristic elements in phytocoenoses involving Populus alba, P nigra, P. tremula and P.× canescens in the Zhaiyk river floodplain. *International Journal of Biology and Chemistry, 19*(1), 78-98. https://doi.org/10.26577/IJBCh20261917

Asokan, S. M., Mariappan, R., Muthusamy, S., & Velmurugan, B. K. (2018). Pharmacological benefits of neferine-A comprehensive review. *Life sciences, 199*, 60-70. https://doi.org/10.1016/j.lfs.2018.02.032

Chen, S., Li, X., Wu, J., Li, J., Xiao, M., Yang, Y., Liu, Z., & Cheng, Y. (2021). Plumula Nelumbinis: A review of traditional uses, phytochemistry, pharmacology, pharmacokinetics and safety. *Journal of Ethnopharmacology, 266*, 113429. https://doi.org/10.1016/j.jep.2020.113429

Chen, G., Zhu, M., & Guo, M. (2019). Research advances in traditional and modern use of Nelumbo nucifera: phytochemicals, health promoting activities and beyond. *Critical reviews in food science and nutrition, 59*(1), 189-S209. https://doi.org/10.1080/10408398.2018.1553846

Darbayeva, T. E., Alzhanova, B. S., Kaysagalieva, G. S., Sarsenova, A. N., & Bokhorova, S. N. (2026). Редкие сообщества типчаково-ковыльных степей окрестностей озера Шалкар. *BULLETIN of the LN Gumilyov Eurasian National University. Bioscience series, 155*(2), 57-74. https://doi.org/10.32523/2616-7034-2026-155-2-57-74

Deng, J., Chen, S., Yin, X., Wang, K., Liu, Y., Li, S., & Yang, P. (2013). Systematic qualitative and quantitative assessment of anthocyanins, flavones and flavonols in the petals of 108 lotus (Nelumbo nucifera) cultivars. *Food Chemistry, 139*(1-4), 307-312. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2013.02.010

Duke, J. A. (2002). *Handbook of medicinal herbs* (2nd ed.). CRC Press.

GBIF Secretariat. (2026). *GBIF backbone taxonomy* [Checklist dataset]. https://doi.org/10.15468/39omei

Guo, H. B. (2009). Cultivation of lotus (Nelumbo nucifera Gaertn. ssp. nucifera) and its utilization in China. *Genetic Resources and Crop Evolution, 56*(3), 323-330. https://doi.org/10.1007/s10722-008-9366-2

Islam, M. R., Zhang, Y., Li, Z. Z., Liu, H., Chen, J. M., & Yang, X. Y. (2020). Genetic diversity, population structure, and historical gene flow of Nelumbo lutea in USA using microsatellite markers. *Aquatic Botany, 160*, 103162. https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2019.103162

Limwachiranon, J., Huang, H., Shi, Z., Li, L., & Luo, Z. (2018). Lotus flavonoids and phenolic acids: Health promotion and safe consumption dosages. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 17*(2), 458-471. https://doi.org/10.1111/1541-4337.12333

Lin, Z., Zhang, C., Cao, D., Damaris, R. N., & Yang, P. (2019). The latest studies on lotus (Nelumbo nucifera)-an emerging horticultural model plant. *International journal of molecular sciences, 20*(15), 3680. https://doi.org/10.3390/ijms20153680

Ming, R., VanBuren, R., Liu, Y., Yang, M., Han, Y., Li, L.-T., Zhang, Q., Kim, M.-J., Schatz, M. C., Campbell, M., Li, J., Bowers, J. E., Tang, H., Lyons, E., Ferguson, A. A., Narzisi, G., Nelson, D. R., Blaby-Haas, C. E., Gschwend, A. R., ... Shen-Miller, J. (2013). Genome of the long-living sacred lotus (Nelumbo nucifera Gaertn.). *Genome Biology, 14*(5), R41. https://doi.org/10.1186/gb-2013-14-5-r41

Mukherjee, P. K., Mukherjee, D., Maji, A. K., Rai, S., & Heinrich, M. (2009). The sacred lotus (Nelumbo nucifera)–phytochemical and therapeutic profile. *Journal of Pharmacy and Pharmacology, 61*(4), 407-422. https://doi.org/10.1211/jpp.61.04.0001

Paudel, K. R., & Panth, N. (2015). Phytochemical profile and biological activity of Nelumbo nucifera. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2015*(1), 789124. https://doi.org/10.1155/2015/789124

Red book of Kazakhstan (2nd ed., Vol. 2, Plants, pp. 80–81). (2014). ArtPrint XXI LLP.

Royal Botanic Gardens, Kew. (б. д.). *Plants of the World Online*. https://powo.science.kew.org/

Sharma, B. R., Gautam, L. N. S., Adhikari, D., & Karki, R. (2017). A comprehensive review on chemical profiling of Nelumbo nucifera: potential for drug development. *Phytotherapy Research, 31*(1), 3-26. https://doi.org/10.1002/ptr.5732

Sheikh, S. A. (2014). Ethno-medicinal uses and pharmacological activities of lotus (Nelumbo nucifera). *Journal of Medicinal Plants Studies, 2*(6), 42-46.

Syraiyl, S., Ydyrys, A., Ahmet, A., Aitbekov, R., & Imanaliyeva, M. T. (2022). Phytochemical composition and antioxidant activity of three medicinal plants from southeastern Kazakhstan. *International Journal of Biology and Chemistry, 15*(1), 73-78. https://doi.org/10.26577/ijbch.2022.v15.i1.08

Tungmunnithum, D., Pinthong, D., & Hano, C. (2018). Flavonoids from Nelumbo nucifera Gaertn., a medicinal plant: Uses in traditional medicine, phytochemistry and pharmacological activities. *Medicines, 5*(4), 127. https://doi.org/10.3390/medicines5040127

Wang, Q., & Zhang, X. (2005). *Colored illustration of lotus cultivars in China*. China Forestry Publishing House.

Wang, Z., Li, Y., Ma, D., Zeng, M., Wang, Z., Qin, F., Chen, J., Christian, M., & He, Z. (2023). Alkaloids from lotus (Nelumbo nucifera): Recent advances in biosynthesis, pharmacokinetics, bioactivity, safety, and industrial applications. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 63*(21), 4867–4900. https://doi.org/10.1080/10408398.2021.2009436

Yang, M., Han, Y., Xu, L., Zhao, J., & Liu, Y. (2012). Comparative analysis of genetic diversity of lotus (Nelumbo) using SSR and SRAP markers. *Scientia Horticulturae, 142*, 185-195. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2012.05.021

Zhang, Y., Lu, X., Zeng, S., Huang, X., Guo, Z., Zheng, Y., Tian, Y., & Zheng, B. (2015). Nutritional composition, physiological functions and processing of lotus (Nelumbo nucifera Gaertn.) seeds: A review. *Phytochemistry Reviews, 14*(3), 321–334. https://doi.org/10.1007/s11101-015-9401-9

Zhumagul, M., Rašeta, M., Iskakova, Z., Kubentayev, S., Myrzagaliyeva, A., Tleubergenova, G., Mukhtubayeva, S., Mišković, J., & Gafforov, Y. (2025). Biodiversity and phytochemical characterization of Adonis volgensis populations from central and northern Kazakhstan: Insights into bioactivity and toxicity. *Diversity, 17*(5), 352. https://doi.org/10.3390/d17050352

Абдулина, С. А. (1998). *Сосудистые растения Казахстана*.

Быков, Б. А. (1979). *Очерки истории растительного мира Казахстана и Средней Азии*.

Васильев, Н. Г., Куренцова, Г. Э., & Харкевич, С. С. (1976). Перспективы использования растительности. В *Охрана природы на Дальнем Востоке* (с. 12).

Животовский Л. А. (2001). Онтогенетические состояния, эффективная плотность и классификация популяций растений. *Экология, 1*, 3-7.

Заугольнова, Л. Б., Денисова, Л. В., & Никитина, С. В. (1993). Подходы к оценке состояния ценопопуляций растений. *Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел биологический, 98*(5), 100-108.

Иллюстрированный определитель растений Казахстана (т. 1). (1969). Наука.

Казгидромет. (б. д.). *Отчёт о климатических условиях Атырауской области за 2023 год*. https://kazhydromet.kz

Камиева, Т. Н., Кадимов, Е. Л., Сүлейменов, С. Б., & Кадимов, Б. Л. (2023). Оценка современного состояния запасов и рыбного хозяйства семейства карповых в реке Кигаш. *Вестник Северо-Казахстанского университета имени Манаша Козыбаева, 3* (59), 32-40. https://doi.org/10.54596/2958-0048-2023-3-32-40

Красная книга Казахской ССР (ч. 2, с. 233–234). (1981). Наука.

Куренцова, Г. Э. (1968). *Реликтовые растения Приморья*. Наука.

Павлов, Н. В. (ред.). (1956). *Флора Казахстана* (т. 5). Издательство Академии наук Казахской ССР.

Серебряков, И. Г. (1962). *Экологическая морфология растений*.

Скворцов, А. К. (1977). *Гербарий*.

Тауова, Н. Р. (2025). Атырау облысы Құрманғазы Қиғаш өзені аумағындағы лотос өсімдігінің экологиялық туризмін дамыту мүмкіндіктері. *Yessenov Science Journal, 52*(3), 208-215. https://doi.org/10.56525/sjqegx88

Тахтаджян, А. Л. (1987). *Система магнолиофитов*.

Турдиев, С. Ю. (1961). Нимфейные и биологические основы их культуры. *Труды Алма-Атинского ботанического сада, 130*-178.

Флора СССР (т. 22). (1955).

Черепанов, С. К. (1995). *Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР)*.

Сведения об авторах:

Оразбекова Мерей Нуржановна (автор-корреспондент) – магистр педагогических наук, докторант PhD кафедры ботаники и агроэкологии Казахского национального университета имени аль-Фараби (Алматы, Казахстан, e-mail: merey2@gmail.com).

Аметов Абибулла – профессор кафедры ботаники и агроэкологии Казахского национального университета имени аль-Фараби (Алматы, Казахстан, e-mail: Abibulla.Ametov@kaznu.kz).

Information about the authors:

Orazbekova Merey Nurzhankyzy – (corresponding author) Master of Pedagogical Sciences, PhD doctoral student at the Department of Botany and Agroecology, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan, e-mail: merey2@gmail.com).

Ametov Abibulla – professor of the Department of Botany and agroecology, Al-Farabi Kazakh National University (Almaty, Kazakhstan, e-mail: Abibulla.Ametov@kaznu.kz)

Авторлар туралы мәлімет:

Оразбекова Мерей Нұржанқызы (корреспонденттік автор) – педагогика ғылымдарының магистрі, әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті, ботаника және агроэкология кафедрасының PhD докторанты (Алматы, Қазақстан, e-mail: merey2@gmail.com).

Аметов Абибулла – ботаника және агроэкология кафедрасының профессоры, Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті (Алматы, Қазақстан, e-mail: Abibulla.Ametov@kaznu.kz).

Поступила 01 августа 2026 года
Принята 29 сентября 2026 года