

УДК 631.48

## ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СОЛЕЙ ВЫДЕЛЯЕМЫХ ТАМАРИКСОМ (*TAMARIX RAMOSISSIMA*), ПРОИЗРАСТАЮЩИМ В УСЛОВИЯХ РАЗЛИЧНОГО ЗАСОЛЕНИЯ ПОЧВ

© 2016 г. Е. В. Шуйская<sup>1</sup>, М. П. Лебедева<sup>2</sup>,  
А. В. Колесников<sup>3</sup>, Т. И. Борисочкина<sup>2</sup>, К. Н. Тодерич<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН, 127276 Россия, Москва, ул. Ботаническая, 35

<sup>2</sup>Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 119017 Россия, Москва, Пыжевский пер., 7  
e-mail: [m\\_verba@mail.ru](mailto:m_verba@mail.ru)

<sup>3</sup>Институт Лесоведения РАН, 143030 Россия, Московская обл., Одинцовский р-н, с. Успенское, ул. Советская, 21

<sup>4</sup>Международный центр по развитию сельского хозяйства на засоленных почвах в Центральной Азии и Закавказье, 100000 Узбекистан, Ташкент, ул. Осие, 6А

Виды *Tamarix* (тамарикс, гребенщик) являются яркими представителями криногалофитов, которые способны дифференцировано накапливать и выделять водорастворимые соли. Проведен сопряженный анализ химического состава легкорастворимых солей в грунтовых водах, водорастворимых солей в солевых корках солончаков, тканях и выцветах (выделениях солей на поверхности веточек) *Tamarix ramosissima*, произрастающего на участках с различным уровнем засоления. Почвы на изученных участках являются гидроморфными солончаками с мощностью солевых корок 5 и 0.1 см и содержанием токсичных солей 32.4 и 57.6% с сульфатно-натриевым химизмом засоления. Сравнительный анализ содержания изученных анионов и катионов в тканях растений *T. ramosissima* и на поверхности (в выцветах) показал, что их количество в выцветах по сравнению с тканями существенно (в 3.2–7.7 раз) больше. Выявлена общая закономерность по количественному содержанию изученных катионов и анионов в выцветах *T. ramosissima* с разных участков, которая представлена следующими рядами:  $\text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Ca}^{2+} > \text{K}^+$  и  $\text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-}$ . Обнаружено, что максимальное выделение  $\text{Na}^+$  и  $\text{Cl}^-$  в солевых выцветах не связано с содержанием данных ионов в грунтовых водах. Можно предположить, что содержание  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  и  $\text{SO}_4^{2-}$  в солевых выцветах в определенной степени связано с концентрацией этих катионов в солевых корках изученных солончаков. Установлено, что выделение  $\text{Cl}^-$  в процентном соотношении сопоставимо с выделением  $\text{Na}^+$  и не зависит

от содержания хлора в грунтовой воде и солевых корках солончаков. Таким образом, в естественных условиях не наблюдается прямой зависимости между выделением ионов растениями в виде солевых выцветов и химизмом, а также количественным содержанием солей в почве (солевой корке) и в грунтовой воде.

*Ключевые слова:* солевывделяющий галофит, минерализация, химический состав, грунтовые воды, солевая корка, выцветы.

DOI: 10.19047/0136-1694-2016-82-110-121

## ВВЕДЕНИЕ

Взаимосвязь растительности с почвообразованием в аридных условиях была предметом изучения многих исследователей, в том числе в песчаных пустынях (Гаель, 1939; 1975 Гунин, 1990). Наиболее известны исследования свойств почв под кронами разных видов саксаулов (Родин, Базилевич, 1965; Базилевич и др., 1972; Базилевич, Чижилова, 1977; Чижилова, Лебедева, 2014). В этом аспекте взаимосвязь между видами *Tamarix* (тамарикс, гребенщик) и почвой пока не изучалась. Тамарикс широко распространен в Евразии (в том числе на юге России в Прикаспийской низменности), Африке и Северной Америке (как инвазивный вид). Дикорастущие виды тамарикса используются местным населением в качестве топлива, медоносного растения, для озеленения и т.п. Среди тамариксов встречаются лекарственные (Ksourî et al., 2009) и декоративные (Чаховский и др., 1988) виды. Большой интерес вызывают инвазивные для Северной Америки виды тамарикса, которые оказались более солеустойчивыми и конкурентно способными по сравнению с местной флорой (Cleverly et al., 1997; Vandersande et al., 2001; Stromberg et al., 2007).

Тамарикс является солевывделяющим галофитом (криногалофитом, криптогалофитом), который характеризуется способностью пропускать через себя большое количество ионов натрия и хлора и выделять их через специализированные органы (солевые железы) на поверхность фотосинтезирующих органов (листьев, веточек) в виде солей. Кристаллы солей сдуваются ветром, смываются водой или вместе с отмершими листьями (веточками) опадают на землю, возвращаясь в почву.

Предпринято немало попыток выяснить физиологические особенности солеустойчивости данных видов (Ding et al., 2010;

Natale et al., 2010; Carter, Nippert, 2012; Glenn et al., 2013; Liu et al., 2014) и их средообразующую роль (Ladenburger et al., 2006). Считается, что виды тамарикса способны дифференцировано накапливать, разделять и выделять водорастворимые соли. Первоначально было предположено, что большинство солей, которые секретируются тамариксом, состоят из натрия и хлора (Scholander et al., 1962). Позже было показано, что солевые железы *Tamarix aphylla* секретируют целый “массив” ионов. Оказалось, что выделяемые *T. aphylla* ионы в основном представлены кальцием и магнием (Berry, Thompson, 1967). Кроме того, показано, что в некоторых условиях, натрий и хлор могут практически отсутствовать в составе солевых минералов выцветов на тамариксе (Storey, Thomson, 1994). В результате модельных (*in vitro*) экспериментов сделано предположение, что у *Tamarix* выделение ионов находится в прямой зависимости от состава и количества солей в субстрате (Berry, Thompson, 1967; Thomson et al., 1969; Berry, 1970; Scholander et al., 1962; Kleinkopf, Wallace, 1974; Storey, Thomson, 1994; Sookbirsingh et al., 2010; Ma et al., 2011). Однако в естественных условиях подобные исследования не проводились, и вопрос о зависимости выделения ионов от состава и количества солей в почве и грунтовых водах остается открытым.

Цель исследования – определить химический состав легкорастворимых солей в грунтовых водах, солевых корках солончаков, тканях и выцветах *T. ramosissima*, произрастающих на участках с различным уровнем засоления.

## ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ

В качестве объекта выбрали широко распространенный вид *Tamarix ramosissima* Ledeb (тамарикс многоветвистый). Материал для исследований собрали на двух участках с различным уровнем засоления и типом растительности в дельте р. Амударьи (Нукусский район, Каракалпакстан, Узбекистан). Участок 1 (42°46'14.7"N, 059°53'57.4" E, высота 58 м) расположен недалеко от артезианской скважины в нижней части мезосклона к блюдцеобразному пониженному участку с солевой коркой. Грунтовые воды находятся на глубине 1.5 м. Участок 2 (42°45'34.9"N, 059°55'55.1"E, высота 65 м) расположен в понижении вдоль автомобильной дороги,

представлен тамариксово-солеросовым фитоценозом. Грунтовые воды находятся на глубине 0.67 м.

Для определения содержания ионов:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  отобрали образцы воды, почв и зеленых веточек *T. ramosissima*. Для всех образцов проводили химический анализ водной вытяжки.

Образцы почв отбирали по генетическим горизонтам из разрезов, заложенных непосредственно под кустами тамарикса на каждом участке. Определение водорастворимых солей выполнено в Почвенном институте им. В.В. Докучаева (аналитик Н.С. Никитина) по традиционным методам для засоленных почв (Воробьева, 1998).

Растительный материал собрали с трех типичных кустов на каждом участке. Зеленые неповрежденные веточки (около 1–5 г) со среднего уровня собирали (осторожно, без встряхивания) в бумажные ботанические пакеты. Затем высушивали при комнатной температуре в открытых пакетах. В лаборатории сухие растительные образцы (веточки и осыпавшуюся соль) взвешивали и проводили следующую методическую работу. Для анализа выделенной растением соли (выцветов), растительный образец (массой 2 г) полностью (веточки и осыпавшаяся соль) помещали в кюветы с дистиллированной водой (в соотношении образец : вода 1 : 20) на 5 мин при постоянном встряхивании на шейкере (220 толчков в минуту). Полученную водно-растительную взвесь отфильтровывали через фильтр (синяя лента), фильтрат анализировали на содержание анионов и катионов. Для определения содержания водорастворимых солей в тканях растений растительные остатки на фильтре подсушивали, размалывали на пируэте и затем вновь заливали водой в соотношении 1 : 20. При периодическом помешивании водно-растительную суспензию настаивали в течение 2 ч, затем 5 мин встряхивали на шейкере. Полученную водно-растительную взвесь отфильтровывали через фильтр (синяя лента), в фильтрате анализировали содержание анионов и катионов. Определение катионов ( $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ) проводили на атомно-абсорбционном анализаторе Квант-2АТ. Содержание анионов определяли химическими методами. Концентрацию хлоридов исследовали argentометрически, а сульфатов титрованием с индикатором нитхромазо по методу Р.Х. Айдиняна.

Содержание ионов рассчитывали как ммоль(+)/л для воды, смоль(+)/кг для почвы и сухой массы растений (вместе с выделенной солью), для оценки участия каждого иона в составе легкорастворимых солей рассчитывали его процентную долю от суммы ионов.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Сравнительный анализ грунтовой воды на исследуемых участках показал различия в степени минерализации: на участке 1 при глубине залегания вод 1.5 м минерализация составила 7.472 г/л; на участке 2 воды оказались выше в профиле (0.67 м), а минерализация ниже (4.389 г/л), что, предположительно, связано с влиянием вод близко (около 70 м) расположенного дренажного канала с минерализацией вод 0.755 г/л. Однако химизм засоления грунтовой воды на обоих участках был одинаковым – сульфатно-натриевым (рис. 1).

Профильное распределение суммы солей в изученных разрезах (4, 6) на участках, где собрали растительный материал, свидетельствует, что данные почвы являются гидроморфными солончаками (таблица). При этом солончак разр. 4 отличается повышенной щелочностью ( $\text{pH} > 10$ ), что связано с присутствием соды. Максимальное содержание солей в обоих разрезах наблюдается в самом поверхностном горизонте – солевой корке, мощность которой 5 см в разр. 4 и 0.1 см в разр. 6 и содержание токсичных солей различно (32.41 и 57.61%). При этом химизм засоления корки сопоставим с химизмом грунтовых вод. В дальнейшем для краткости солевую корку с содержанием солей 32.41% будем называть менее засоленной коркой, а корку с содержанием солей 57.61% – более засоленной.

Сравнительный анализ содержания анионов и катионов в тканях растений *T. ramosissima*, произрастающих на исследуемых участках, и на их поверхности (в выцветках) показал, что всех ионов накапливается в тканях меньше, чем выделяется на поверхности (в 3.2–7.7 раз).

Анализ выцветов на веточках растений *T. ramosissima*, произрастающих на участках с разным содержанием солей в грунтовых водах и солевых корках, показал различия в содержании всех ионов. Растения *T. ramosissima*, произрастающие на участке с менее

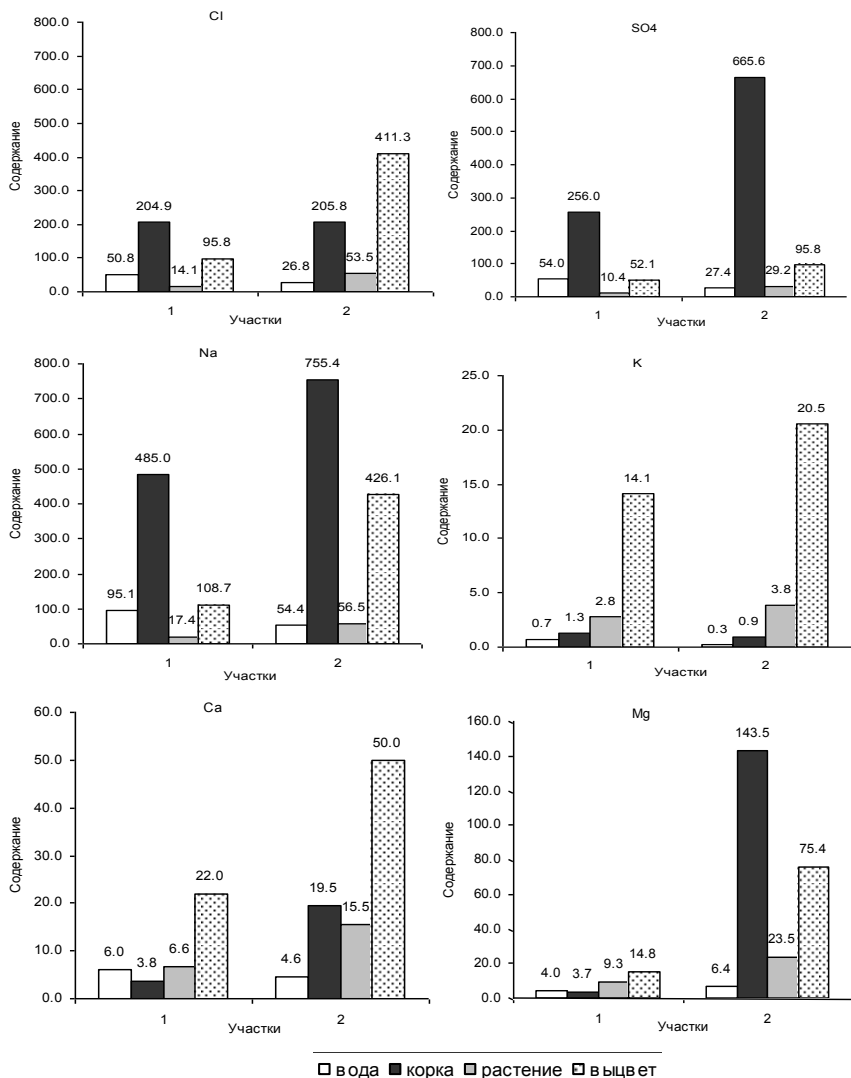
Химический состав водной вытяжки почв

Глубина, см	рН	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Сумма солей	Сумма токсичных солей
Разр. 4 (участок 1)											
0–5	9.9	20.24	29.76	204.94	256.00	3.75	3.70	485.00	1.32	32.703	32.41
5–9	10.12	3.04	3.80	21.36	10.60	0.42	0.50	34.88	0.81	2.347	2.32
9–13	10.12	1.20	1.98	3.72	2.48	0.37	0.35	7.37	0.16	0.559	0.53
13–25(29)	10.03	0.56	1.40	1.69	1.36	0.17	0.25	3.96	0.09	0.310	0.31
25(29)–39	10.03	0.40	1.70	2.90	2.64	0.32	0.28	6.40	0.11	0.494	0.47
39–45	9.84	0.08	0.98	0.14	0.72	0.05	0.20	1.74	0.06	0.147	0.15
45–60	9.91	0.45	1.83	2.58	2.88	0.48	0.16	6.77	0.13	0.513	0.53
Разр. 6 (участок 2)											
0–0.1	9.03	2.2	3.20	205.80	665.60	19.50	143.50	755.40	0.88	58.971	57.61
0.1–17(18)	8.46	Нет	0.31	9.67	16.72	9.37	1.93	15.18	0.28	1.735	1.07
17(18)–30	8.77	»	0.36	1.81	3.96	1.27	0.53	4.16	0.06	0.405	0.32
30–49(50)	9.12	»	0.38	1.25	1.72	0.32	0.20	2.74	0.02	0.222	0.19

засоленной коркой (участок 1) и более минерализованной водой, выделяли на поверхность побегов всех ионов в 1.5–5 раз меньше, чем растения, произрастающие на участке с более засоленной коркой, но менее минерализованной водой (участок 2).

Если рассматривать соотношения отдельных ионов в выцветках и корках, можно отметить следующую тенденцию: ионов натрия, кальция, магния и сульфат-ионов выделяется больше на участке с солевой коркой, в составе водной вытяжки которой обнаружили также высокое содержание перечисленных выше ионов. Вероятно, это позволяет говорить о существовании взаимосвязи между химизмом засоления выцветков и солевой корки по данным ионам за счет опада или осыпания выцветков солей с поверхности веточек.

Если содержание ионов K<sup>+</sup> и Cl<sup>-</sup> в корках обоих участков было схожим (0.9–1.3 и 204–205 смоль(+)/кг соответственно), то



**Рис. 1.** Содержание водорастворимых анионов и катионов в грунтовой воде (ммоль(+)/л), солевой корке (смоль(+)/кг), в тканях растений и выцветах (на поверхности веточек) (смоль(+)/кг сухой массы).

на веточках *T. ramosissima* их количество оказалось различным – в выцветах на втором участке данных ионов было больше (в 1.5 и 4 раза соответственно), чем на первом. Полученные данные не со-

всем согласуется с результатами ранее проведенных модельных экспериментов на *T. ramosissima* (Kleinkopf, Wallace, 1974; Ma et al., 2011), свидетельствующих о том, что выделение ионов находится в прямой зависимости от состава и количества солей в субстрате.

Проведенный анализ показал, что в выцветах на растениях с обоих участков отмечается общая закономерность: в них большее всего содержится ионов натрия (109–426 смоль(+)/кг), значительно меньше ионов магния (15–75 смоль(+)/кг), кальция (22–50 смоль(+)/кг) и калия (14–20 смоль(+)/кг). Среди анионов преобладает хлор, выделение которого в процентном соотношении сопоставимо с выделением  $\text{Na}^+$  (рис. 2) и не зависит от содержания хлора в грунтовых водах и солевых корках солончаков.

Кроме того, оказалось, что на обоих участках растения *T. ramosissima* выделяли в окружающую среду в несколько раз больше калия и кальция, чем их содержится в солевых корках.

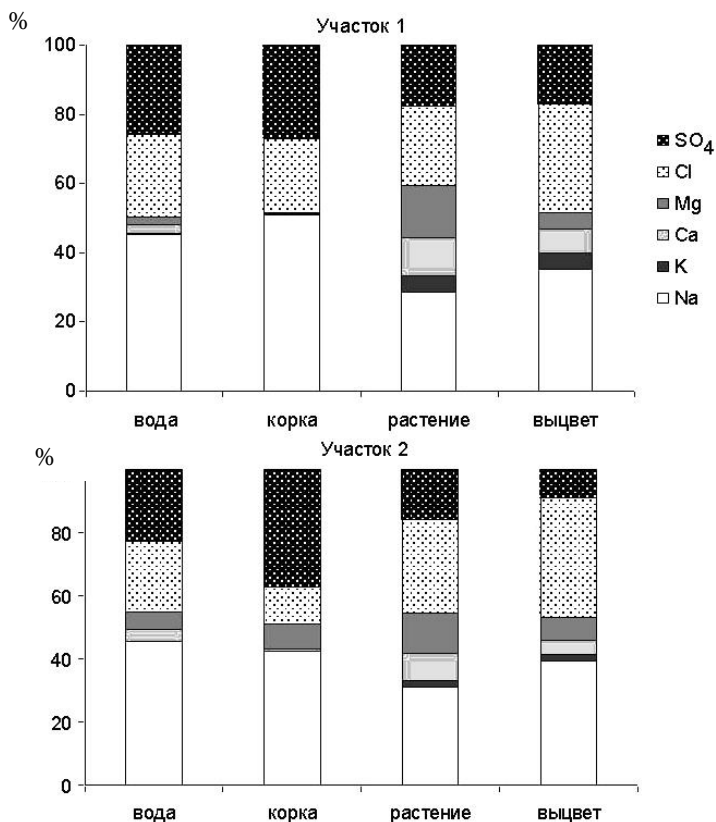
Таким образом, в естественных условиях не наблюдается прямой зависимости между выделением ионов растениями в виде солевых выцветов и химизмом и количественным содержанием солей в почве (солевой корке) и в грунтовой воде. Выделение ионов хлора, возможно, больше связано с потоком ионов натрия, чем с содержанием хлора в почве или воде. Это может быть вызвано особенностями организации дальнего транспорта ионов у растений (Балнокин, 2012).

На наш взгляд, данное исследование необходимо продолжать с накоплением материалов по сопряженному исследованию химического состава солевых выцветов на поверхности и в тканях растений различных видов *Tamarix*, почвах и грунтовых водах. Это позволит лучше понять биогеохимический круговорот элементов на маргинальных землях.

## ВЫВОДЫ

1. Впервые проведен сопряженный анализ водной вытяжки солей, выделившихся на поверхности (выцветах) и оставшихся в тканях растений *Tamarix ramosissima*, произрастающих на солончаках с различным уровнем залегания грунтовых вод и содержанием в них солей.





**Рис. 2.** Соотношение водорастворимых солей в изученных объектах.

2. По количественному содержанию изученных катионов и анионов в выцветах наблюдается общая закономерность на сравниваемых участках:  $Na^+ > Mg^{2+} > Ca^{2+} > K^+$  и  $Cl^- > SO_4^{2-}$ .

3. Показано, что максимальное выделение  $Na^+$  и  $Cl^-$  в солевых выцветах не связано с содержанием данных ионов в грунтовых водах, что не согласуется с результатами модельных экспериментов, описанных в литературе.

4. Содержание  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  и  $SO_4^{2-}$  в солевых выцветах на поверхности растительных тканей в определенной степени связано с их количеством в солевых корках изученных солончаков.

5. Установлено, что выделение СГ не зависит от содержания хлора в грунтовой воде и солевой корке солончаков, но сопоставимо с выделением  $\text{Na}^+$ .

**Благодарность.** Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ, грант № 15-04-00918а.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Базилевич Н.И., Чижикова Н.П.* Почвы Каракумов, стационар Репетек // Продуктивность растительности аридной зоны Азии. Итоги советских исследований по международной биологической программе 1965–1974 гг. Л.: Наука, 1977. С. 121–124.
2. *Базилевич Н.И., Чепурко Н.Л., Родин Л.Е., Мирошниченко Ю.М.* Биогеохимия и продуктивность черносаксаульников Юго-восточных Каракумов // Проблемы освоения пустынь. 1972. № 5. С. 3–8.
3. *Балнокин Ю.В.* Ионный гомеостаз и солеустойчивость растений. М.: Наука, 2012. 99с.
4. *Воробьева Л.А.* [Химический анализ почв](#). М.: Изд-во Моск. ун-та, 1998. 272 с.
5. *Гаель А.Г.* О роли растений в почвообразовании в пустыне Каракум, о песчаных почвах и их плодородии // Известия государственного географического общества. 1939. Т. 71. Вып. 8. С. 1105–1128.
6. *Гаель А.Г.* Облесение аридных областей Арало-Каспия // Лесное хозяйство. 1975. № 3. С. 2–9.
7. *Гунин П.Д.* Экология процессов опустынивания аридных экосистем. М.: ВАСХНИЛ им. В.И. Ленина, 1990. 354 с.
8. *Родин Л.Е., Базилевич Н.И.* Динамика органического вещества и биологический круговорот зольных элементов и азота в основных типах растительности Земного Шара. М.–Л., 1965. 253 с.
9. *Чаховский А.А., Бурова Э.А., Орленок Е.И., Гусарова Л.П.* Красивоцветущие кустарники для садов и парков. Мн.: Ураджай, 1988. 144 с.
10. *Чижикова Н.П., Лебедева-Верба М.П.* [Трансформации глинистых минералов почв песчаных пустынь под разными типами саксаульников](#) // Бюл. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. 2014. Вып. 76. С. 74–90.
11. *Berry W.L.* Characteristics of salt secreted by *Tamarix aphylla* // Am. J. Bot. 1970. V. 57(10). P. 1226–1230.
12. *Berry W.L., Thompson W.W.* Composition of salt secreted by salt glands of *Tamarix aphylla* // Canadian J. Botany. 1967. 45. P. 1774–1775.
13. *Carter J.M., Nippert J.B.* [Leaf-level physiological responses of \*Tamarix ramosissima\* to increasing salinity](#) // J. Arid Environments. 2012. V. 77. P. 17–24.
14. *Cleverly J.R., Smith S.D., Sala A., Devitt D.A.* [Invasive capacity of \*Tamarix ramosissima\* in a Mojave Desert foodplain: the role of drought](#) // Oecologia. 1997. V. 111. P. 12–18.

15. Ding X., Tian Ch., Zhang Sh., Song J., Zhang F., Mi G., Feng G. [Effects of NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N on the growth and salinity tolerance of \*Tamarix laxa\* Willd](#) // Plant Soil. 2010. V. 331. P. 57–67.
16. Glenn E.P., Nagler P.L., Morino K., Hultine K.R. [Phreatophytes under stress: transpiration and stomatal conductance of saltcedar \(\*Tamarix\* spp.\) in a high-salinity environment](#) // Plant Soil. 2013. V. 371. P. 655–672.
17. Kleinkopf G.E., Wallace A. Physiological basis for salt tolerance in *Tamarix ramosissima* // Plant Sci. Lett. 1974. V. 3. P. 157–163.
18. Ksouri R., Falleh H., Megdiche W., Trabelsi N., Mhamdi B., Chaieb K., Bakrouf A., Magnü C., Abdelly C. [Antioxidant and antimicrobial activities of the edible medicinal halophyte \*Tamarix gallica\* L. and related polyphenolic constituents](#) // Food and Chemical Toxicology. 2009. V. 47. P. 2083–2091.
19. Ladenburger C.G., Hild A.L., Kazmer D.J., Munn L.C. [Soil salinity patterns in \*Tamarix\* invasions in the Bighorn Basin, Wyoming, USA](#) // J. Arid Environments. 2006. V. 65(1). P. 111–128.
20. Liu J., Xia J., Fang Y., Li T., Liu J. [Effects of Salt-Drought Stress on Growth and Physiobiochemical Characteristics of \*Tamarix chinensis\* Seedlings](#) // The Scientific World J. 2014. Article ID 765840.
21. Ma H.Y., Tian C.Y., Feng G. et al. Ability of multicellular salt glands in *Tamarix* species to secrete Na<sup>+</sup> and K<sup>+</sup> selectively // Sci. China Life Sci. 2011. V. 54. P. 282–289 [doi: 10.1007/s11427-011-4145-2](#)
22. Natale E., Zalba S.M., Oggero A., Reinoso H. [Establishment of \*Tamarix ramosissima\* under different conditions of salinity and water availability: Implications for its management as an invasive species](#) // J. of Arid Environments. 2010. V. 74. P. 1399–1407.
23. Scholander P.F., Hammel H.T., Hemmingsen E., Garey W. [Salt balance in mangroves](#) // Plant Physiology 1962. V. 37. P. 722–729.
24. Sookbirsingh R., Castillo K., Gill T.E., Chianelli R.R. Salt Separation Processes in the Saltcedar *Tamarix ramosissima* (Ledeb.) // Commun. Soil Sci. Plan Anal. 2010. V. 41 (10). P. 1271–1281.
25. Storey R., Thompson W.W. [An x-ray microanalysis study of the salt glands and intracellular calcium crystals of \*Tamarix\*](#) // Annals of Botany. 1994. V. 73. P. 307–313.
26. Stromberg J.C., Lite Sh.J., Marler R., Paradzick Ch., Shafroth P.B., Shorrock D., White J.M., White M.S. [Altered stream-flow regimes and invasive plant species: the \*Tamarix\* case](#) // Global Ecol. Biogeogr. 2007. V. 16. P. 381–393.
27. Thomson W.W., Berry W.L., Liu L.L. Localization and secretion of salt by the salt glands of *Tamarix aphylla* // Proc. N.A.S. 1969. V. 63/ p. 310–317.
28. Vandersande M.W., Glenn E.P., Walworth J.L. [Tolerance of five riparian plants from the lower Colorado River to salinity drought and inundation](#) // J. Arid Environments. 2001. V. 49. P. 147–159.

## THE CHEMICAL COMPOSITION IN THE SALT EXCRETION OF *TAMARIX RAMOSISSIMA* UNDER CONDITIONS OF DIFFERENT SOIL SALINITY LEVEL

E. V. Shuyskaya<sup>1</sup>, M. P. Lebedeva<sup>2</sup>, A. V. Kolesnikov<sup>3</sup>, T. I. Borisochkina<sup>2</sup>, K. N. Toderich<sup>4</sup>

<sup>1</sup>*K.A. Timiryazev Institute of Plant Physiology Russian Academy of Science  
Botanicheskaya 35, 127276 Moscow, Russia*

<sup>2</sup>*V.V. Dokuchaev Soil Science Institute  
Pyzhevskii 7, 119017 Moscow, Russia*

<sup>3</sup>*Institute of Forest Science, Russian Academy of Sciences (ILAN)  
Sovetskaya 21, Uspenskoe, 143030 Moscow region, Russia*

<sup>4</sup>*International Center for Biosaline Agriculture (ICBA)  
100000, Osye st., 6A, Tashkent, Uzbekistan*

Being grown on soils with different salinity degree, *Tamarix ramosissima* as the major representative of crinohalophytes reveals its ability to accumulate and removal the soluble salts. This is evidenced by a conjugated analysis to determine the chemical composition of soluble salts in ground waters, salt crusts, plant tissues and the salt excretion covering the *Tamarix ramosissima* sprigs. In these studies the soils were represented by hydromorphic solonchaks with salt crusts 5 and 0.1 cm thick and the content of toxic salts accounted for 32.4 and 57.6 respectively. The salinity was sulfate-sodium by nature. Based upon a comparative analysis of definite anions and cations in plant tissues and the salt excretion it seemed possible to notice that their content in salt secreted is higher by 3.2–7.7 times as compared to that in plant tissues. There is much in common in the content of cations and anions in the salt excretion of *Tamarix ramosissima* that can be presented in the following way:  $\text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+} > \text{Ca}^{2+} > \text{K}^+$  и  $\text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-}$ . It has been also established that the maximal removal of  $\text{Na}^+$  and  $\text{Cl}^-$  in the salt excretion doesn't connected with the amount of given ions in ground waters. One should be assumed that the content of  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  и  $\text{SO}_4^{2-}$  is associated with the concentration of these cations in salt crusts of the studied solonchaks. It is worthy of note that the  $\text{Cl}^-$  exudation is not dependent on its content in the ground water and salt crust being comparable with  $\text{Na}^+$  exudation. Thus, *Tamarix ramosissima* grown under natural conditions reveals no direct dependence between the ions exudation by plants in the kind of salt excretion, the chemical composition and the amount of salts in soil (salt crust) and the ground water.

**Keywords:** salt-exuded halophyte, mineralization, chemical composition, ground water, salt crust, salt excretion.