

ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ И КАЧЕСТВА ЗАСОЛЕНИЯ НА ЭКОЛОГИЮ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПРИРОДНЫХ ГАЛОФИТОВ

INFLUENCE OF THE DEGREE AND QUALITY OF SALINITY ON THE ECOLOGY OF THE NATURAL HALOPHYTES

Музычко Л.М., Иванова Н.И.

Костанайский государственный педагогический институт,

г. Костанай, Республика Казахстан

Нижевартовский государственный гуманитарный университет,

г. Нижневартовск, Россия

Образование солончаков в условиях сухой степи и выпотного типа водного режима, где величина испарения превышает сумму атмосферных осадков, может происходить самыми различными способами [3]. Причин высокого содержания легкорастворимых солей в почве много, однако наиболее широко распространенным и главным путем образования солончаков в области сухой степи является обогащение почвы солями, растворимыми в грунтовой воде, которые в большинстве случаев содержат значительное количество растворенных солей, и притом местами залегают на небольшой глубине. Такой режим чаще складывается в условиях засушливого климата при близком залегании минерализованных грунтовых вод, капиллярная кайма которых достигает верхнего горизонта почв. При этом химический состав грунтовых вод тесно связан с общими природными условиями и обнаруживает ясно выраженную зональность.

В данной статье представлены результаты по изучению разнокачественного засоления почвы и его влияния на видовой состав растений фитоценоза, в структуре которого расположен гидроморфный соровый солончак.

Объекты и методика исследования. Исследовательская работа проводилась на территории Наурзумского государственного заповедника в районе поселка «Старый Наурзум» Наурзумского района, расположенного на юге Костанайской области. Объектом исследований послужил фитоценоз, на территории которого отмечено наличие сора (шора) – солончака, образовавшегося в результате пересыхания одного из соленых озер, и переходными, расположенными в мозаичном порядке участками почвы, с разным соотношением легкорастворимых солей.

Особое внимание уделялось изучению влияния засоления почвы на видовой состав, определению количественных и качественных характеристик растительного покрова. При изучении видového состава растений использовался метод пробных площадок. (1м*1м), по 5 делянок на каждом из 6 участков, в радиусе 10, 50, 80, 150, 300, 500 м от границ гидроморфного солончака.

Определение видového состава растений устанавливали по иллюстрированному определителю растений Казахстана [5]. Изучение химического состава почвы проводили по методике из руководства Т.Т. Тазабекова, Е.В. Аринушкиной [8, 1]. Классификацию почв в зависимости от степени ее засоления определяли, используя методику Н.И.Базилевич и Е.И. Панковой [2].

Результаты исследования. Соровый (шоровый) солончак гидроморфного типа распространен на днище периодически высыхающего соленого озера, профиль почвы которого сильно засолен. Почва оглеена. Растительность практически отсутствует, за исключением отдельных экземпляров *Limonium gmelini* – кермека Гмелина, корневая система которого глубоко погружена в грунтовые воды. Изучение солевого состава почвы анализируемых участков, расположенных на разном расстоянии от границы солончака, показало характерный тип и уровень засоления каждого из них (Табл. 1). Показано, что большое количество солей накапливается в солевой корке (поверхностный слой) и уменьшается по мере продвижения в глубь почвы.

Таблица 1

Солесодержание и характеристика ионного состава почв анализируемых участков

№ участка	Расстояние от солончака, м	Глубина, см	Плотный остаток %	pH	мг-экв/100 г почвы (водная вытяжка)										Влаж %
					HCO ₃ ²⁻⁻	Cl ⁻	SO ₂	Сумма анионов МК - экв	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Na ⁺	K	Сумма катионов МК - экв		
1	10	0-5 5-20	15,38 6,75	7,2 7,8	0,31 0,12	30,14 4,61	57,51 19,38	87,96 24,11	28,61 16,18	18,35 8,17	52,13 9,68	10,74 4,81	109,83 38,84	29,31 44,62	
2	50	0-5 5-20	7,24 2,71	7,7 7,8	0,64 0,31	57,64 21,35	21,45 10,18	79,73 31,84	47,71 20,58	23,35 19,09	22,36 10,82	1,93 1,44	95,35 51,93	21,07 36,94	
3	80	0-5 5-20	5,07 1,71	7,4 7,8	0,24 0,58	19,65 8,76	57,22 24,03	77,11 33,37	39,23 15,17	11,26 9,67	26,37 5,21	6,53 11,63	83,39 41,68	17,26 28,16	
4	150	0-5 5-20	4,37 1,45	7,5 7,7	0,43 0,17	28,11 15,35	34,25 6,23	62,79 21,75	21,17 16,32	34,14 6,87	14,56 8,91	1,12 4,56	70,99 36,66	11,24 23,18	
5	300	0-5 5-20	8,63 1,94	7,5 7,8	0,50 0,32	28,57 8,31	44,17 21,42	73,24 30,05	14,78 10,36	22,53 7,61	37,16 13,06	11,81 8,67	86,28 39,70	9,16 21,37	
6	500	0-5 5-20	5,47 0,62	6,5 6,7	1,08 0,43	8,46 1,84	23,12 10,18	32,66 12,45	19,28 9,13	36,19 11,27	17,86 8,53	3,24 4,67	76,57 33,60	10,24 19,61	

По степени содержания солей в почве, согласно существующей классификации, были выделены следующие типы, основанием для которых служит соотношение анионов: смешанное очень сильное хлоридно-сульфатное (участок № 1), сильное сульфатно-хлоридное (участок № 2), сильное хлоридно-сульфатное (участок № 5,) среднее хлоридно-сульфатное (участок № 4) и среднее сульфатное (участок № 6).

По катионному составу установлены три типа засоления: кальциево-магниевый, магниевый-натриевый и натриевый. На опытных участках реакция водных вытяжек сдвигается в слабощелочную (рН 7,2–7,8) и слабокислую (6,5–6,7) стороны. Влажность почвы увеличивалась от верхнего слоя (0–5 см) к нижнему (5–20 см), количество же плотного остатка снижалось. (Табл. 1).

Следует отметить, что качество и тип засоления участков периодически могут изменяться, и это, в свою очередь, может быть связано как с климатическими условиями года, так и уровнем поднятия подземных вод, подвижностью ионного состава, миграцией солей.

В значительной степени химический состав почв оказывает большое влияние на экологию распространения растений. Наблюдения показали, что с северной и восточной стороны от границ солончака произрастают такие галофиты, как *Halocnemum strobilaceum* – сарсазан шишковидный, *Salicornia europaea* – солерос европейский, *Chenopodium album* – марь белая, *Limonium suffruticosum* – кермек полукустарниковый, *Limonium gmelini* – кермек Гмелина, *Plantago maritima* – подорожник приморский. По мере удаления от солончака более чем на 1000 м встречается *Elaeagnus commutata* – лох серебристый.

С южной стороны от солончака расположены следующие растения: *Salicornia europaea* – солерос европейский, *Aster tripolium* – астра солончаковая, *Plantago maritima* – подорожник приморский, *Plantago cornuti* – подорожник Корнута.

С западной стороны галофитная флора значительно беднее и представлена двумя видами – *Salicornia europaea* – солерос европейский, *Aster tripolium* – астра солончаковая. Такое неоднородное распространение растений на анализируемой территории связано со многими причинами и не в последнюю очередь с механизмами устойчивости растений к уровню соотношения легкорастворимых солей в почвогрунте.

Участок № 1 характеризуется как солевая пустошь. Основное количество солей сосредоточено в солевой корке поверхностного слоя почвы (15,38 % по плотному остатку), достаточно высоким остается это содержание и в нижнем слое (2,75 %). На этом участке не встречается ни одного растения. (Рис. 1).

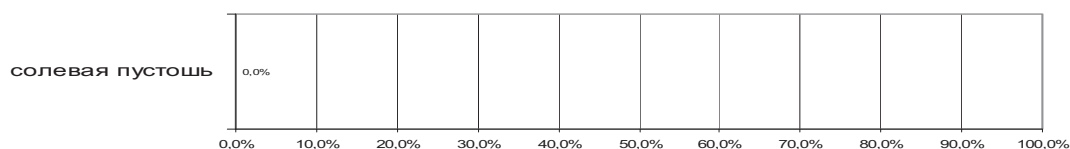
Количественный учет видового состава показал, что на участке № 2, характеризующемся сильным уровнем хлоридно-сульфатного типа засоления, отмечается наличие единственного вида – *Halocnemum strobilaceum*, который произрастал в прибрежной полосе и составил 100 %. (Рис. 1).

Участок № 3 отмечен средним уровнем хлоридно-сульфатного типа засоления, доминирующим видом здесь является *Triglochin maritima* L., сопутствующими видами – *Salicornia europaea*, *Plantago maritima*, *Aster tripolium*, *Plantago cornuti*. (Рис. 1)

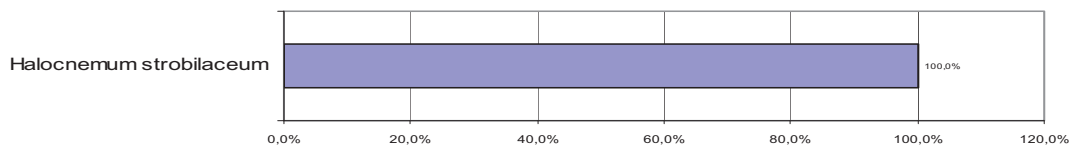
Видовой состав растений участка № 4 качественно и количественно отличается от других тем, что здесь трудно было выделить какой-либо один доминирующий вид. Наибольший процент покрытия площади этого участка занимали: *Salicornia europaea*, *Chenopodium album*, *Limonium suffruticosum*, сопутствующими видами являлись *Halocnemum strobilaceum* и *Limonium gmelini*, *Triglochin maritima* L., *Nitraria schoberi*. Характеризуется участок средним уровнем сульфатно-хлоридного типа засоления. (Рис. 1).

На участке № 5 отмечен сильный хлоридно-сульфатный тип засоления, доминирующим видом является *Salicornia europaea*, сопутствующими – *Halocnemum strobilaceum* и *Limonium gmelini*. (Рис. 1)

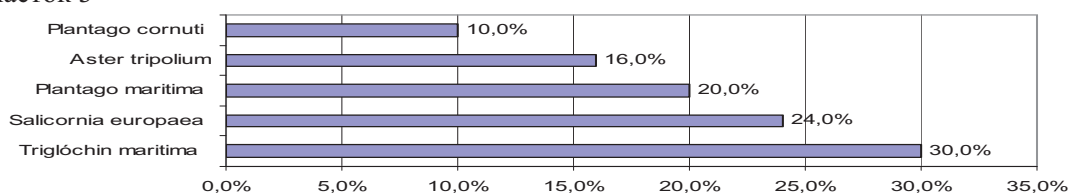
участок 1



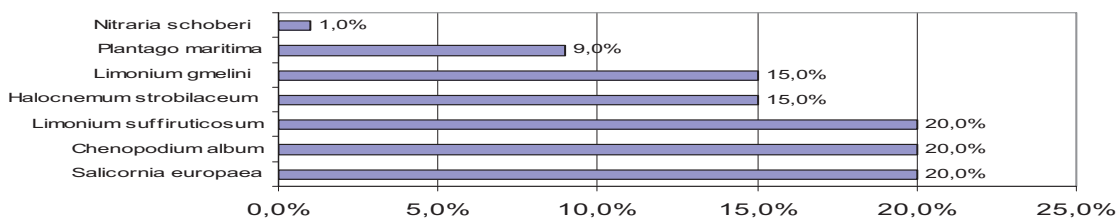
участок 2



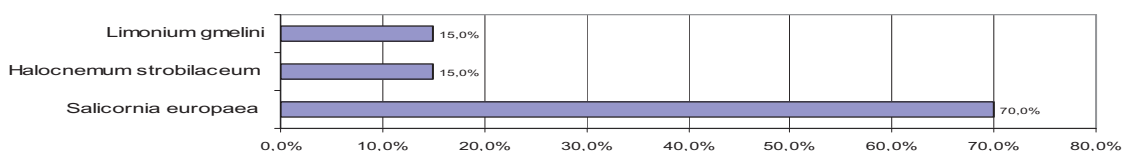
участок 3



участок 4



участок 5



участок 6

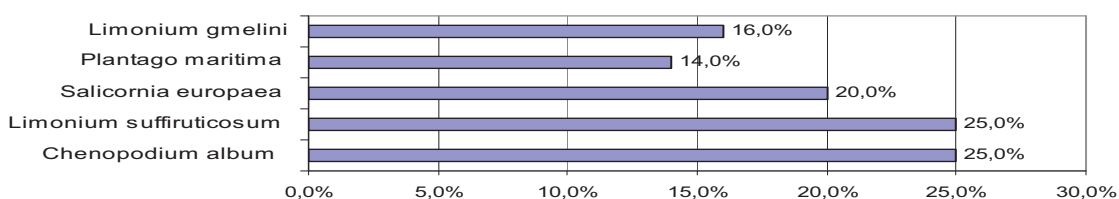


Рис.1. Процентное расположение солеустойчивых видов растений

Участок № 6 характеризуется средним уровнем сульфатного типа засоления и наличием двух доминирующих видов – *Chenopodium album* и *Limonium suffruticosum* и сопутствующими им видами – *Salicornia europaea*, *Plantago maritima*, *Limonium gmelini*.(Рис.1).

Известно, что влияние вредного действия солей на растение оказывается весьма сложным и зависит как от токсических (ядовитых) свойств и особенностей каждой соли в отдельности, так и от токсических свойств, получающихся в результате взаимодействия солей. Поэтому вполне закономерным явилось желание определить зависимость неоднородного распределения галофитов от содержания катионного состава почвы (Табл. 2)

Влияние катионов почвы на особенности распределения галофитов

№ Вид	Типы засоления почвы по катионному составу					
	кальциево-магниевые		магниевый-кальциевый		натриевые	
	Общее содержание солей на участках (плотный остаток %) (глубина 20 см)					
	2,71 (2)	1,45 (4)	1,52 (6)	1,69 (3)	1,94 (5)	6,75 (1)
1	<i>Halocnemum strobilaceum</i>	<i>Salicornia europaea</i>	<i>Salicornia europaea</i>	<i>Salicornia europaea</i>	<i>Salicornia Europaea</i>	
2		<i>Halocnemum strobilaceum</i>	<i>Limonium suffruticosum</i>	<i>Triglóchin marítima</i>	<i>Halocnemum strobilaceum</i>	
3		<i>Limonium suffruticosum</i>	<i>Plantago marítima</i>	<i>Plantago marítima</i>	<i>Limonium Gmelin</i>	
4		<i>Triglóchin marítima</i>	<i>Limonium gmelini</i>	<i>Plantago cornuti</i>		
5		<i>Limonium gmelini</i>	<i>Chenopodium album</i>	<i>Aster tripolium</i>		
6		<i>Plantagomari tima</i>		<i>Plantago cornuti.</i>		
7		<i>Nitraria schoberi</i>				

Как видно из таблицы 2, *Halocnemum strobilaceum* встречается на участках 2, 4, 6. Облигатный галофит (гипергалофит), обычный представитель солончаков, размножаясь в основном вегетативным путем, доминирует в широкой зоне по всем градиентам: на глинах, суглинках, супесях. Обладая высочайшей степенью осмофильности, может доминировать во всех классах засоления, при разном залегании грунтовых вод, на небольшой глубине переносит засоление от 0,2 до 7%, при более глубоком залегании – от 0,1 до 50 %.

Salicornia europaea – облигатный галофит, встречается на 3, 4, 5 и 6 участках, осмофилл, как и *Halocnemum strobilaceum*, может встречаться на разных почвогрунтах, с разным сочетанием солевого состава. Соленакпливающий вид, может переносить засоление от 0,2 до 7%, в отдельных случаях и выше.

Nitraria schoberi – кустарниковое растение, имеющее развитую корневую систему, оптимальное доминирование наблюдается на песках и супесях при уровне засоления 0,2–7 %. При засолении выше 7 % встречается при глубине грунтовой воды 1–1,5 м.

Limonium suffruticosum, *Limonium gmelini*, *Chenopodium album*, *Plantago marítima*, *Triglóchin marítima* L., *Plantago cornuti*, *Aster tripolium* – виды, которые принято считать факультативными галофитами, имея лабильную ферментную систему, способны произрастать на почвогрунтах, как в условиях среднего и сильного уровней засоления (0, 2–4 %), так и его отсутствия. При этом показано, что по химизму этим галофитам лучше соответствуют почвы, относящиеся к кальциево-магниевому ($Mg^{2+} > Ca^{2+}$) и магниевый-кальциевому ($Ca^{2+} > Mg^{2+}$), сульфатному ($MgSO_4$, $CaSO_4$) и хлоридно-сульфатному ($Cl > SO_4^{2+}$) типам. Исключение имеет только *Limonium gmelini*, которое, как и *Salicornia europaea* и *Halocnemum strobilaceum*, может расти на почвах натриевого ($NaSO_4$, $NaCl$) соотношения солей в грунтовой воде

Таким образом, уровень и качество засоления почвы определенным образом влияют на плотность произрастания и степень распространения представителей галофитной флоры. В основе устойчивости растений к солям лежат различные механизмы, к числу которых относится наличие лабильной ферментной системы, направляющей ход обменных процессов в сторону устойчивости растений к конкретным условиям среды и способной переключаться при ее изменении. Накоплением веществ, играющих защитную функцию, механизмов, регулирующих транспорт ионов из среды в клетки растений, созданием высокого осмотического потенциала, действием систем, нейтрализующих действие избытка солей [6, 7].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: МГУ, 1962.
- 2 Базилевич Н.И. Учет засоленных почв. // В кн. Методические рекомендации по мелиорации солонцов и учету засоленных почв. / Часть II. / Н.И. Базилевич, Е.И. Панкова. – М: Колос, 1970. – С. 80–111.
- 3 Боровский В.М. Формирование засоленных почв и галогеохимических провинций Казахстана. – Алма-Ата: Наука, 1982. – 161 с.
- 4 Бреслер Э., Макнил М. Солончаки и солонцы. Принципы, динамика, моделирование. – Л: Гидрометиздат, 1987. – С. 82–84.
- 5 Иллюстрированный определитель растений Казахстана // Академия наук Казахской ССР, Институт Ботаники. – Алма-Ата: Наука, 1969, 1972. Т.1. – 641 с. Т.2. – 566 с.
- 6 Иванова Н.А., Музычко Л.М. Механизмы адаптации растений к засолению в условиях Северного Казахстана // Материалы Международной научной конференции «Биологическое разнообразие азиатских степей». – Костанай: Издательский дом, 2007. – С. 53–56.
- 7 Музычко Л.М., Иванова Н.А. Экология распространения солеустойчивых растений // Материалы Международной научной конференции «Биологическое разнообразие азиатских степей». – Костанай: Издательский дом, 2012. – С. 40–45.
- 8 Тазабеков Т.Т. Описание и анализ почв. – Алма-Ата: «Кайнар», 1972.

МОНИТОРИНГ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ С ПОМОЩЬЮ ДЕШИФРИРОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ ВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ

MONITORING OF BIODIVERSITY OF FOREST ECOSYSTEMS BY INTERPRETATION THE HIGH RESOLUTION SATELLITE IMAGES

Рожков Ю.Ф., Рожкова О.Ю.

*Государственный природный заповедник «Олекминский»,
г. Олекминск, Россия, e-mail: olectazar_nauka@yandex.ru*

С помощью дешифрирования космических снимков успешно определяются очаги лесных пожаров, нарушения ландшафтов в результате стихийных бедствий и антропогенных воздействий. При наличии снимков, охватывающих большие временные ряды, удается осуществлять мониторинг состояния наземных экосистем, описывать долговременные процессы. Например, успешно ведется мониторинг состояния лесов Австралии с помощью анализа космических снимков Lansat [1], оценивается состояние и использование сельскохозяйственных угодий [2], нарушенность ландшафтов в связи с развитием промышленности [3], урбанизацией [4]. Можно проследить даже такой процесс, как инвазия инородных видов растений [5]. При использовании мультиспектральных снимков бореальных лесов, сделанных в течение всего вегетационного периода, можно проследить за процессом вегетации. При использовании снимков выбранной территории, сделанных в течение 10–20 лет, появляется возможность проследить за ходом та-