



УДК 631.445.52:574.5(262.81)

ВЛИЯНИЕ ЗАСОЛЕННОЙ СРЕДЫ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРМОВЫХ ТРАВ ПАСТБИЩНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИКАСПИЯ

INFLUENCE OF SALTED ENVIRONMENT ON FODDER HERBS EFFICIENCY OF PASTURABLE PHYTOCOENOSES OF THE NORTH-WESTERN CASPIAN LOWLAND

Р.З. Усманов, М.А. Бабаева, С.В. Осипова
R.Z. Usmanov, M.A. Babaeva, S.V. Osipova

Прикаспийский Институт биологических ресурсов ДНЦ РАН,
ул. Гаджиева, 45, Махачкала, Республика Дагестан 367025 Россия
Prikaspiyskiy Institute of Biological Resource DSC RAS,
Gadzhiev str., 45, Makhachkala, Republic of Dagestan 367025 Russia

Резюме. Изучены изменения в интенсивности биологических процессов, в вегетации растительности и урожайности кормовых трав в зависимости от степени засоления почв Северо-Западного Прикаспия. Проявление факторов засоления специфично, складывается влиянием на приспособительный характер, обеспечивающий виду возможность занимать определенное положение в соответствующих биоценозах, в результате которого у каждого вида вырабатывается своя стратегия жизни.

Abstract. The changes in the intensity of biological processes in the vegetation and productivity of forage grasses depending on the degree of soil salinity of the North-West Caspian Lowland were studied. Salination factors are specific. They are formed because of their adaptive nature, providing for species the opportunity to get the certain position in the relevant biocenosis. As a result each species produces its own strategy of life.

Development of saline processes of soil in the growth and development of the plant mass, biological and agronomic salt resistance is clearly seen. Biological salt resistance is characterized by the ability to maintain the viability of the plant body at the upper limit of salinity. Agronomical salt resistance is determined by the value of crop and productivity. Adaptive possibilities of different plant species with different biological characteristics were also examined.

Subject, objective of the work. Productivity of vegetation of semidesert ecosystems and dynamics under the influence of salinity forage grass pasture phytocenoses of the North-West Caspian Lowland were studied.

Test method. We studied fodder crops: wheat grass long (*Elytrigia elongata*), ctenoid wheatgrass (*Agropyrum cristatum*) and alfalfa (*Medicago sativa*).

The crop from each significant area was weighed; it was taken from the average sample weighed in at 1 kg in a gauze bag for drying at a temperature of 60–65 °C in airing cupboard where brought to constant weight. Accounting for phytomass was carried by laying mowing area 8–10 times. Dimensions of mowing fields are 0.25 m², that ensured coverage of all dominant plants.

Results. At mid-saline meadow-chestnut soil of the North-West Caspian Lowland wheatgrass long gives the highest yield of green mass – 18,1 tons per hectare of dry weight average for 2003–2010. Alfalfa crop is in the second place, that is less than bluegrass by 18.0 % (2.9 tons per hectare). The least yield of these crops is ctenoid wheatgrass, which is less than other grasses by 4.8 tons per hectare (26.1 %) and 1.7 tons per hectare (11.3 %). Therefore, wheatgrass long is hardier to mid-saline soil than other species.

High yield of alfalfa depends on frequent mowing of this grass. In the sowing year there were three hay crops, the second and subsequent years - 4 mowing. The share of the first mowing in the sowing year alfalfa has 33.0 %, the second 42.3 %, the third 24.7 %. In the second and subsequent years the share of the first mowing in the total yield of green mass increases up to 28,3–28,8, the third to 19,0–20,6, the fourth to 8,8–10,7 %.

Area of application. The research results can be used by the economic organizations and enterprises for the phytomelioration of saline soils. The obtained data can be used to enhance and achieve high productivity of forage grasses and to restore the productivity of saline lands and use them for agricultural purposes.

Conclusions. Adaptability to the saline soil and the productivity of forage grasses differ according to biological characteristics and extent soil salinity and ecological conditions.

Ключевые слова: пастбищные фитоценозы, соленость почвы, солевыносливость, продуктивность, адаптивный потенциал, галофитные растения, Северо-Западный Прикаспий.

Key words: pasturable phytocenoses, soils salinity, salinity resistance, productivity, adaptive potential, halophytes, North-West Caspian Lowland.

По данным Международного института окружающей среды и развития и Института мировых ресурсов, около 10 % поверхности континентов покрыто засоленными почвами, которые в большей степени распространены в аридных районах. Восстановление продуктивности засоленных земель, создание на их месте высокопродуктивных кормовых биоценозов, вовлечение их в сельскохозяйственный оборот, улучшение мелиоратив-



ного состояния и повышение плодородия почв является важнейшей задачей. Изучение продуктивности растительного покрова полупустынных экосистем и их динамики под влиянием засоления актуально с точки зрения сохранения природных возобновляющихся ресурсов.

В последние годы происходит интенсивная аридизация приморских ландшафтов и сильное засоление всей почвообразующей толщи. Почвенный покров Северо-Западного Прикаспия прошел сложные этапы развития вследствие многократных трансгрессий и регрессий Каспийского моря.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования по влиянию засоленной среды на формирование, функционирование вегетативной массы и на продуктивность кормовых трав пастбищных фитоценозов в условиях естественного увлажнения и орошения проводились на территории Северо-Западного Прикаспия. (Валеева и др., 2012).

Объектом исследования служили кормовые травы, наиболее приспособленные к экологическим условиям данного региона: пырей удлиненный (*Elytrigia elongata*), житняк гребневидный (*Agropirum cristatum*), люцерна посевная (*Medicago sativa*).

Учет урожая зеленой и сухой массы растений проводился в фазе сенокосной спелости. Скошенная масса с каждой учетной площадки взвешивалась, из нее отбиралась средняя проба весом в 1 кг. Проба помещалась в марлевый мешочек для сушки в сушильном шкафу, где доводилась до постоянной массы при температуре 60–65 °С. Учет фитомассы производился общепринятым методом закладки укосных площадок в 8–10-кратной повторности. Размеры укосных площадок составляли 0,25 м², что обеспечивало охват всех доминирующих растений.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Процессы засоления согласно общепринятым представлениям характеризуются по летнему или летне-осеннему максимуму солей. Движение солей позволяет отразить влияние засоления на различные состояния растительного покрова.

На территории исследуемого региона почвы разного гранулометрического состава отличаются большой пестротой по степени засоления и растительному покрову. Интенсивное испарение влаги из почвы здесь является фактором, стимулирующим подъем солей из нижележащих горизонтов (Мирзоев, 1970). При высоком уровне грунтовых вод процесс засоления становится одним из решающих факторов в смене растительных сообществ. Поэтому высокая солевыносливость культур, как правило, сопряжена и с высокой засухоустойчивостью.

Галофиты (растения, приспособленные к произрастанию на засоленных почвах) обладают способностью мобилизовать питательные вещества как за счет фиксации из воздуха, так и путем использования минеральных элементов из нижележащих слоев почвы, вовлекать в их биологический круговорот зольные элементы, а также отчуждать вредные соли из их горизонтов вместе с создаваемым урожаем фитомассы. Признак, характеризующий засоление – это вегетативная мощность галофитов. Одни растения развиваются очень пышно, достигая 1,5 м, энергично ветвясь, а на более засоленных почвах они не превышают 10–20 см и сильно угнетены. О засолении свидетельствует совместное произрастание солевыносливых и несолевыносливых растений в тех случаях, когда глубина проникновения корней у той и другой группы различна. Растения с поверхностной корневой системой, главным образом эфемеры, не являются показателями засоления (Фёдоров, 1998).

Рассматривая вопросы солеустойчивости растений, Ионис и др. (2001) указывает на необходимость разграничения биологической и агрономической солеустойчивости. Если первая характеризует способность растительного организма сохранять жизнестойкость при верхнем пределе засоления, то есть обладает потенциальной солеустойчиво-



стью, то агрономическая солеустойчивость определяется величиной урожая при определенном уровне засоленности почвы.

Таблица 1

Динамика водно-растворимых солей в метровом слое светло-каштановой солончаковой почвы под пастбищными фитоценозами, мг-экв/100 г

Фитоценоз	HCO_3^-	SO_4^{--}	Cl^-	Ca^{++}	Mg^{++}	$\text{Na}^+ + \text{K}^+$
Под естественным фитоценозом – контроль	0,796	1,835	0,635	3,522	0,745	2,03
Под фитоценозами с: люцерной посевной	0,755	1,630	0,612	3,615	0,755	1,82
пыреем удлинённым	0,730	1,584	0,599	3,633	0,746	1,95
житняком гребневидным	0,772	1,733	0,622	3,594	0,738	1,99

На среднесоленной солончаковой лугово-каштановой почве Северо-Западного Прикаспия наибольший урожай зеленой массы, согласно полученным данным, дает пырей удлинённый – 18,1 т/га воздушно-сухой массы в среднем за 2003–2010 годы. На втором месте по этому показателю стоит люцерна посевная, уступая пырею на 18 % (2,9 т/га). Наименее урожайным среди этих культур является житняк гребневидный, который уступает перечисленным травам соответственно на 4,8 т/га (26,1 %) и 1,7 т/га (11,3 %). Следовательно, пырей удлинённый обладает наиболее высокой выносливостью к среднесоленной почве по сравнению с другими растениями (табл. 2).

Таблица 2

Урожайность многолетних кормовых трав на среднесоленной почве Северо-Западного Прикаспия за 2003–2010 годы (т/га воздушно-сухой фитомассы)

Год	Пырей удлинённый	Житняк гребневидный	Люцерна посевная	$\text{HCP}_{0,5}$
2003	9,91	6,36	7,22	0,77
2004	19,44	15,54	16,23	0,65
2005	21,71	16,22	18,79	1,36
2006	22,17	17,11	19,12	1,65
2007	21,36	16,33	18,35	2,11
2008	19,49	14,20	15,54	1,33
2009	17,78	12,43	14,24	1,45
2010	13,11	8,37	10,80	1,98
Средняя	18,12	13,22	15,04	1,08
В % к пырею удлинённому	100,0	73,4	82,0	

Относительно высокая урожайность люцерны по сравнению с житняком гребневидным обусловлена многоукосностью этой культуры. В год посева получено три укоса, во второй и последующие годы – по 4 укоса. На долю первого укоса в год посева люцерны приходится 33 %, второго – 42,3 %, третьего – 24,7 %. Во втором и последующих годах жизни доля первого укоса в суммарном урожае зеленой массы увеличивается до 28,3–28,8, третьего – до 19–20,6, четвертого – до 8,8–10,7 %.

Мятликовые травы могут формировать лишь по два укоса в год. Причем на долю первого укоса приходится значительно большая доля созданной фитомассы, чем у люцерны – 75,1–78,6 % пырея удлинённого, 74,5–77,9 % житняка гребневидного. Можно предположить, что эта особенность мятликовых трав является приспособительной реакцией растений к засоленной среде, которая сводится к формированию максимальной продуктивности в течение весны и первого месяца лета – июня, когда выпадает относи-



тельно больше осадков, а интенсивность испарения влаги из почвы намного меньше. В течение июля – августа осадков выпадает значительно меньше, интенсивность испарения влаги из почвы усиливается, одновременно увеличивается поступление водорастворимых солей в корнеобитаемый слой почвы. В этот период растения как бы впадают в состояние анабиоза, ростовые процессы заторможены, меньше накапливается органическое вещество. Эта характерная для рассматриваемых культур биологическая особенность, выработанная в процессе многовекового естественного отбора, сохраняется даже в условиях применения орошения. Особенностью люцерны посевной является то, что при применении орошения растения не впадают в такое состояние и могут формировать за эти наиболее жаркие месяцы лета 2–3 укоса с суммарным урожаем 67 % от общей фитомассы растений в течение вегетационного периода.

Адаптивные возможности растений разных видов и сортов, используемых для фитомелиорации, резко отличается в зависимости от их биологических особенностей и степени засоленности почвы. У одних из них высокая солеустойчивость совмещается с относительно высокой урожайностью. По терминологии Строганова (1962), это агрономическая солеустойчивость, под которой подразумевается способность растений «в условиях умеренного засоления осуществлять полный цикл своего развития и давать в данных условиях продукцию, удовлетворяющую производству». Другие растения обладают «биологической солеустойчивостью, то есть способностью в условиях сильного засоления осуществлять полный цикл своего развития с пониженной интенсивностью накопления органического вещества. У таких растений подавлены процессы роста, развития и формирования урожая». По внешнему виду это низкорослые растения с резко сниженным урожаем.

Высокой агрономической солеустойчивостью, на наш взгляд, обладает пырей удлиненный, который обеспечивает получение наиболее высоких урожаев фитомассы. Житняк гребневидный, судя по показателям роста и развития на средnezасоленной почве, по-видимому, обладает большей биологической солеустойчивостью, чем агрономической, поскольку по урожайности фитомассы он уступает не только пырею, но и люцерне.

В процессе формирования современных биоценозов и отбора растений, способных существовать в условиях периодически меняющейся среды, у каждого вида выработалась своя стратегия жизни, под которой в современной экологии подразумевают совокупность приспособлений, обеспечивающих виду возможность (совместно с другими организмами) занимать определенное положение в соответствующих биоценозах. Это виоленты, которые, энергично развиваясь, захватывают территорию и удерживают за собой, подавляя соперников энергией жизнедеятельности и полнотой использования ресурсов среды; второй тип – потиенты – они выносливы к крайне суровым абиотическим условиям, достигают господства в экстремальных условиях, даже для них часто менее благоприятных; третий тип – эксплеренты – имеют низкую конкурентную мощь, но зато способны очень быстро захватывать освобождающиеся территории. Специфические местообитания аридной среды, в том числе и засоленные почвы, могут быть освоены именно растениями пациентного типа. К этому же типу адаптивной стратегии могут быть отнесены все три испытываемые нами культуры – пырей удлиненный, житняк гребневидный и люцерна посевная.

Способность растений пациентного типа к нормальному функционированию и формированию большой вегетативной массы в условиях засоленной среды объясняется наличием у них специфических экологических и физиолого-биохимических особенностей. Эти особенности складываются из повышенных показателей осмотического давления (70–90 атм., иногда достигает 110 атм.) за счет увеличения содержания ионов и низкомолекулярных органических соединений в их клетках и тканях; наличия специфических ионно-транспортных механизмов, обеспечивающих поддержание низких концентраций ионов в цитоплазме и локализацию их в вакуолях в условиях высокой солености среды; принадлежности преимущественно к растениям C₄-типа фотосинтеза, способствующего нормальному протеканию процесса синтеза органических веществ всегда с по-



ложительным балансом в условиях постоянного доминирования экстремальных факторов, в том числе и засоленности почвы (Шамсутдинов и др., 2001).

Таким образом, приспособленность, т.е. выносливость к засоленной почве и урожайность кормовых трав резко отличается в зависимости от их биологических особенностей, степени засоленности почвы и экологических условий.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Валеева Г.Р., Латыпова В.З., Винокурова Р.И., Иванова Е.Р. 2012. О некоторых факторах накопления химических элементов растениями. *Юг России: экология, развитие*. 2: 63–73.
- Ионис Ю.И., Зволинский В.П., Парамонов В.А., Хамидов А.А. 2001. Проблемы аридного кормопроизводства и принципиальные подходы к их решению. *В кн.: Проблемы социально-экономического развития аридных территорий России: Труды Прикаспийского НИИ аридного земледелия*. Т. 2. М.: РАСХН: 72–79.
- Мирзоев Э.М.-Р. 1970. Токсические показатели засоления почв для с/х культур в условиях Дагестана. *В кн.: Мелиорация орошаемых почв*. Т. 2. Ростов-на-Дону: 151–160.
- Строганов Б.П. 1962. Физиологические основы солеустойчивости растений. М.: АН СССР. 366 с.
- Фёдоров Б.В. 1998. Определение степени засоления почв по растительному покрову. Ташкент. 122 с.
- Шамсутдинов З.Ш., Савченко И.В., Шамсутдинов Н.З. 2001. Биотическая мелиорация деградированных агроландшафтов в контексте учения о биосфере. *В кн.: Проблемы мелиорации и орошаемого земледелия юга России*. М.: РАСХН: 333–340.

REFERENCES

- Valeeva G.R., Latypova V.Z., Vinokurova R.I., Ivanova E.R. 2012. Some features of chemical element accumulation in plants. *Yug Rossii: ekologiya, razvitie*. 2: 63–73 (in Russian).
- Fedorov B.V. 1998. Opredelenie stepeni zasoleniya pochv po rastitel'nomu pokrovu [Definition of soils salinization level on a vegetable cover]. Tashkent. 122 p. (in Russian).
- Ionis Yu.I., Zvolinskiy V.P., Paramonov V.A., Khamidov A.A. 2001. Problems of an arid forage production and basic approaches to their decision. *In: Problemy sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya aridnykh territoriy Rossii: Trudy Prikaspiyskogo NII aridnogo zemledeliya* [Problems of social and economic development of arid territories of Russia: Proceedings of Prikaspiyskiy Scientific Research Institute of Arid Territories]. V. 2. Moscow: Russian Academy of Agrarian Sciences: 72–79 (in Russian).
- Mirzoev E.M.-R. 1970. Toxic indicators of soils salinization for agricultural cultures in Dagestan. *In: Melioratsiya oroshaemykh pochv* [Melioration of irrigated soils]. V. 2. Rostov-on-Don: 151–160 (in Russian).
- Shamsutdinov Z.Sh., Savchenko I.V., Shamsutdinov N.Z. 2001. Biotic melioration of the degraded agrolandscapes in a biosphere doctrine context. *In: Problemy melioratsii i oroshaemogo zemledeliya yuga Rossii* [Problems of melioration and irrigated agriculture of the South of Russia]. Moscow: Russian Academy of Agrarian Sciences: 333–340 (in Russian).
- Stroganov B.P. 1962. Fiziologicheskie osnovy soleustoychivosti rasteniy [Physiological bases of plants salt-endurance]. Moscow: Academy of Sciences of the USSR. 366 p. (in Russian).