

ВОЗДЕЙСТВИЕ СОЛЕЙ НАТРИЯ НА МИКРОСКОПИЧЕСКУЮ ЗЕЛЕНУЮ ВОДОРОСЛЬ SCOTIELLOPSIS RUBESCENS

EFFECT OF SODIUM SALTS ON MICROSCOPIC GREEN ALGAE SCOTIELLOPSIS RUBESCENS

S. Lomadze
R. Kabirov
E. Purina
L. Safullina
A. Ivanova

Summary. The ability of algae to withstand high salt concentrations is confirmed by numerous studies. Solonchaks, despite of the large number of dissolved salts, are usually inhabited by algae. Many researchers note changes in the amount and composition of algae, depending on the degree and type of soil salinization. The problems of salt tolerance in soil algae communities have been poorly studied and require the further study. Consequently, it was decided to conduct a series of experiments to study the effect of sodium salts on the microscopic green alga *Scotiellopsis rubescens*. Chloride and sodium carbonate, as salinization agents, were tested in the following concentrations: NaCl — 2×10^{-1} ; $3,5 \times 10^{-1}$; 5×10^{-1} ; 7×10^{-1} ; 1; $1,5 \mu$; Na_2CO_3 — 5×10^{-4} , 1×10^{-3} , 5×10^{-3} , 1×10^{-2} , $5 \times 10^{-2} \mu$. When studying the effect of NaCl and Na_2CO_3 on *S. rubescens*, it was found that the most toxic was NaCl, the cells began to die already on the 3rd day of the experiment, whereas when Na_2CO_3 was added, on the 7th day. Proceeding from the obtained result, a number of toxicity of salt solutions, introducing into the medium, corresponds to: $\text{NaCl} > \text{Na}_2\text{CO}_3$.

Keywords: *Scotiellopsis rubescens*, microscopic alga, salinization agents, sodium chloride, sodium carbonate, a number of toxicity.

Почвенные водоросли являются неотъемлемой частью любой наземной экосистемы. Развиваясь на поверхности и в толще почвы, они оказывают влияние на ее физико-химические свойства, участвуют в азотификации, создают первичную продукцию [2].

Ломадзе Саломэ Васильевна

Аспирант, ФГБОУ ВО Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, Уфа, Республика Башкортостан, Россия
salolomi92@gmail.com

Кабиров Рустэм Расхатович

Д.б.н., профессор, ФГБОУ ВО Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, Уфа, Республика Башкортостан, Россия
kKabirov@yandex.ru

Пурина Елена Сергеевна

К.б.н., старший преподаватель, Бирский филиал Башкирского государственного университета, Бирск, Республика Башкортостан, Бирск, Россия
elenapurina@rambler.ru

Сафиуллина Лиля Мунировна

К.б.н., доцент, ФГБОУ ВО Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, Уфа, Республика Башкортостан, Россия
safilya@mail.ru

Иванова Анна Павловна

Аспирант, ФГБОУ ВО Башкирский государственный педагогический университет им. М. Акмуллы, Уфа, Республика Башкортостан, Россия
ravlovna-ann@mail.ru

Аннотация. Способность водорослей выдерживать высокие концентрации солей подтверждается многочисленными исследованиями. Солончаки, несмотря на большое количество растворенных солей, обычно заселены водорослями. Многие исследователи отмечают изменения количества и состава водорослей в зависимости от степени и типа засоления почв. Вопросы солеустойчивости сообществ почвенных водорослей слабо изучены и требуют дальнейшего исследования [1]. Следовательно, было решено провести ряд экспериментов, по изучению влияния солей натрия на микроскопическую зеленую водоросль *Scotiellopsis rubescens*. В качестве агентов засоления испытывали хлорид и карбонат натрия в следующих концентрациях: NaCl — 2×10^{-1} ; $3,5 \times 10^{-1}$; 5×10^{-1} ; 7×10^{-1} ; 1; 1,5 моль/л; Na_2CO_3 — 5×10^{-4} , 1×10^{-3} , 5×10^{-3} , 1×10^{-2} , 5×10^{-2} моль/л. При изучении влияния NaCl и Na_2CO_3 на *S. rubescens* было установлено, что наиболее токсичным оказался NaCl, клетки начали погибать уже на 3 сутки эксперимента, тогда как при внесении Na_2CO_3 — на 7 сутки. Исходя из полученного результата, ряд токсичности растворов солей, при внесении их в среду, соответствовал: $\text{NaCl} > \text{Na}_2\text{CO}_3$.

Ключевые слова: *Scotiellopsis rubescens*, микроскопическая водоросль, агенты засоления, хлорид натрия, карбонат натрия, ряд токсичности.

Способность водорослей выдерживать высокие концентрации солей подтверждается многочисленными исследованиями. Даже солончаки, несмотря на большое количество растворенных солей, нередко заселены водорослями. Развитие альгокультуры на засоленных

Диаграмма 1. Изменение размерных показателей длины клеток водоросли *Scotiellopsis rubescens* при воздействии Na_2CO_3

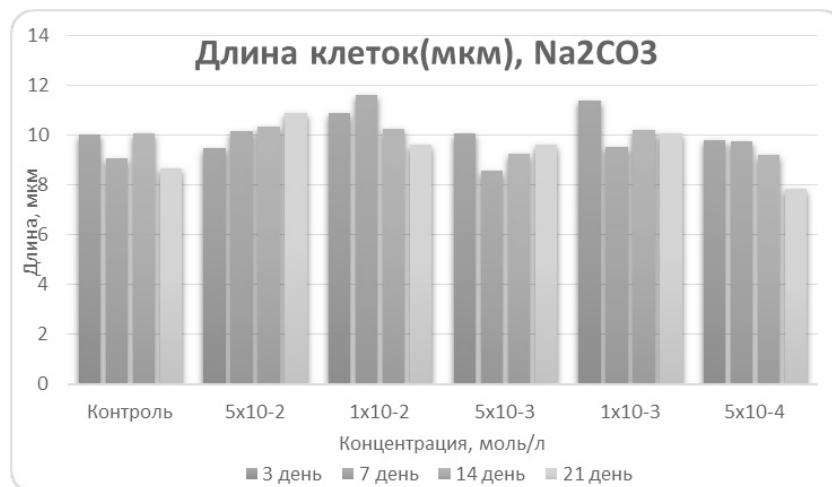


Диаграмма 2. Изменение размерных показателей ширины клеток водоросли *Scotiellopsis rubescens* при воздействии Na_2CO_3



участках зависит от количества и состава солей, при возрастании концентрации последних количество первых снижается. Рядом ученых было доказано, что некоторые представители почвенных зеленых, синезеленых и диатомовых водорослей могли выдерживать кратковременное погружение в морскую воду.

Изучение солеустойчивости почвенной альгофлоры имеет большое практическое значение, поскольку 25% почв планеты засолены, а треть поливных земель изменены в сторону избытка солей вследствие плохого дренажа [2].

Нами было проанализировано влияние засоления на морфометрические показатели одноклеточной зеле-

ной водоросли, из отряда Chlorophyta — *Scotiellopsis rubescens* Vin. В качестве солей были выбраны NaCl и Na_2CO_3 как наиболее распространенные соединения в солончаках природного и антропогенного происхождения. Для проведения такого же рода экспериментов, рядом ученых чаще всего использовались концентрации: NaCl — 2×10^{-1} ; $3,5 \times 10^{-1}$; 5×10^{-1} ; 7×10^{-1} ; 1; 1,5 моль/л; Na_2CO_3 — 5×10^{-4} , 1×10^{-3} , 5×10^{-3} , 1×10^{-2} , 5×10^{-2} моль/л, что способствовало их выбору для проведения эксперимента [3; 4; 5].

В.М. Андреевой дается следующее описание вида *S. rubescens*: клетки одиночные, молодые — веретеновидные до лимоновидных, заостренные на полюсах или явными полярными утолщениями, зрелые — от широко-

Диаграмма 3. Изменение размерных показателей длины клеток водоросли *Scotiellopsis rubescens* при воздействии NaCl

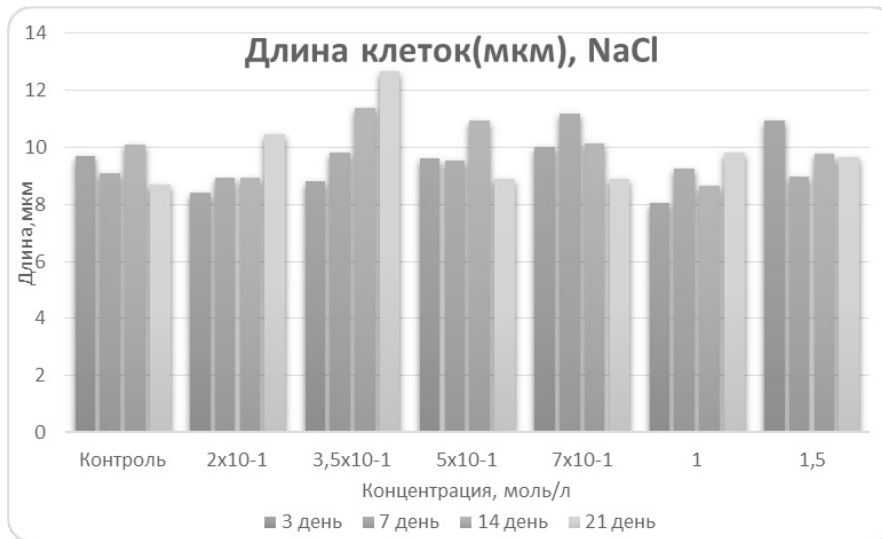


Диаграмма 4. Изменение размерных показателей ширины клеток водоросли *Scotiellopsis rubescens* при воздействии NaCl



эллипсоидных до шаровидных, чаще без полярных утолщений, от 8 до 15, иногда до 18 мкм длиной, 7,5–12 мкм шириной. Оболочка тонкая, с возрастом клетки утолщающаяся, иногда слоистая и частично сбрасываемая стареющими клетками [6].

3 день эксперимента показал, что при всех концентрациях хлорида натрия, клетки уменьшились в ширину, минимальная длина составляла 5,57 мкм, что меньше нормы, которая составляет 7,5–12 мкм. Форма клеток правильная, для данного вида. При концентрации 3,5x10⁻¹ наблюдается единичная гибель клеток, а при концентрации 7x10⁻¹ погибло больше клеток, чем при предыдущей концентрации. Концентрации 2x10⁻¹ и 5x10⁻¹ привели к морфологическим нарушениям. При

воздействии всех концентраций карбоната натрия, клетки так же уменьшились в ширину. Минимальный размер составлял 5,89 мкм. Концентрация 5x10⁻², привела к уменьшению клеток как в длину, так и в ширину. Минимальная длина была равна 6,07 мкм, когда нормальные размеры клеток равны 8–15 мкм иногда 18 мкм. При концентрации 5x10⁻⁴ определение органелл было невозможно, содержимое клеток было представлено бесформенной массой.

На 7 сутки при концентрациях 1, 1,5 и 2x10⁻¹ NaCl наблюдалась единичная гибель клеток. Все концентрации привели к уменьшению небольшой части клеток в ширину. Концентрация 3,5x10⁻¹ никак не повлияла на морфологию клеток. Все клетки нормальной, для данного

вида формы, зрелые. Зооспоры наблюдались в концентрациях 5×10^{-1} , 7×10^{-1} , при этом часть молодых и зрелых клеток погибла. В концентрации 1×10^{-2} Na_2CO_3 , некоторые клетки приняли неправильную для этого вида форму. Единичная часть клеток, уменьшилась в размерах, в ширину. При концентрации 1×10^{-3} наблюдались зооспоры. Концентрация 5×10^{-2} привела к единичной гибели клеток. От размерных норм клетки не отклонялись при концентрации 5×10^{-3} и 5×10^{-4} , но часть клеток погибла. Так же в концентрации 5×10^{-4} имелось много зооспор. У зрелых клеток было затруднено определение органелл.

На 14 сутки эксперимента при действии концентрации 1 NaCl все клетки зрелые, наблюдались зооспоры. Часть клеток погибла. При концентрации 1,5 также имелись зооспоры. Небольшое количество клеток в ширину была меньше нормы, так же, как и при концентрации 5×10^{-1} . Все клетки погибли в концентрациях $3,5 \times 10^{-1}$ и 2×10^{-1} . Концентрация 7×10^{-1} привела к кашеобразному состоянию органелл и гибели части клеток. Все клетки погибли при концентрациях 5×10^{-2} и 5×10^{-4} Na_2CO_3 , единичная гибель наблюдалась в концентрации 1×10^{-3} . При концентрации 5×10^{-3} большинство клеток обесцветилось, что говорило о их гибели, у живых клеток невозможно определение органелл. Все содержимое клетки было сосредоточено с одной из сторон. Размерные показатели всех клеток, были меньше нормы в ширину.

21 сутки привели к полной гибели клеток в концентрациях 1, 2×10^{-1} , $3,5 \times 10^{-1}$, 7×10^{-1} NaCl. Единичная гибель клеток наблюдалась при концентрациях 1,5 и 5×10^{-1} . При

концентрациях 1×10^{-2} и 1×10^{-3} Na_2CO_3 , клетки были зрелыми, единично прослеживались размерные показатели ширины меньше нормы. Полная гибель клеток наступила в концентрациях 5×10^{-2} , 5×10^{-3} и 5×10^{-4} . Для наглядности, результаты экспериментов показаны на диаграммах 1–4.

На данных диаграммах видно, что максимальные размерные показатели длины клеток получены на 7 сутки при концентрации 1×10^{-2} , а ширины 1×10^{-3} моль/л. Минимальные величины длины наблюдались при действии концентрации 5×10^{-4} на 21 сутки, ширины 5×10^{-4} на 3 сутки.

С воздействием NaCl максимальная длина и ширина клеток наблюдалась на 21 сутки в концентрации $3,5 \times 10^{-1}$ моль/л. Минимальная длина и ширина клеток образовались на 3 сутки при концентрациях 1 и $3,5 \times 10^{-1}$. Таким образом, размеры клеток никак не повлияли на их жизнеспособность.

Результаты экспериментов по влиянию засоления на показатели вида *S. rubescens* привели к выводу, что и NaCl и Na_2CO_3 оказали отрицательное влияние на морфометрические показатели ширины клеток, уменьшив их до размеров меньше нормы. Наиболее токсичное воздействие на микроводоросль оказал NaCl. От воздействия его концентраций на третий же день начали погибать клетки, когда в концентрациях Na_2CO_3 , гибель началась на 7 сутки. В целом влияние токсичности солей на *S. rubescens* почти одинакова. Но все же ряд токсичного воздействия растворов солей, при внесении ее в среду, соответствует: $\text{NaCl} > \text{Na}_2\text{CO}_3$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хайбуллина Л. С., Гайсина Л. А. Влияние засоления на состав и морфологические особенности почвенных водорослей [Электронный ресурс] / Л. С. Хайбуллина, Л. А. Гайсина // Почвоведение. — 2008. — № 2. — Режим доступа <http://docplayer.ru/69163868-Vliyanie-zasoleniya-na-sostav-i-morfologicheskie-osobennosti-pochvennyh-vodorosley.html> (дата обращения 06.06.2018).
2. Популяционная альгология / Л. А. Гайсина, А. И. Фазлутдинова, Р. Р. Кабилов. — Уфа: Гилем, 2008. — 152 с. — ISBN 978-5-7501-0669-2
3. Пурина Е. С. Оценка экологической пластичности почвенной водоросли *Klebsormidium flaccidum* (Kutz) silva et all (Chlorophyta): дис. . . канд. биол. наук: 03.00.16; 03.00.05 / Пурина Елена Сергеевна. — Уфа. 2009. — 140 с.
4. Гайсина Л. А. Биология и экология *Xanthonema exile* (Klebs) Silva (Xanthophyceae, Chrysophyta): дис. . . канд. биол. наук: 03.00.05 / Гайсина Лиля Альбертовна. — Уфа. 2000. — 130 с.
5. Сафиуллина Л. М. Биология и экология *Eustigmatos magnus* (B. Petersen) Hibberd (Eustigmatophyta): дис. . . канд. биол. наук: 03.00.16; 03.00.05 / Сафиуллина Лиля Мунировна — Уфа. 2000. — 120 с.
6. Андреева В. М. Почвенные и аэрофильные зеленые водоросли (Chlorophyta: Tetrasporales, Chlorococcales, Chlorosarcinales): монография / В. М. Андреева; под ред. К. Л. Виноградова — СПб.: Наука, 1998. — 351 с.

© Ломадзе Саломэ Васильевна (salolomi92@gmail.com), Кабилов Рустэм Расхатович (kKabirov@yandex.ru),

Пурин Елен Сергеевна (elenapurina@rambler.ru), Сафиуллина Лиля Мунировна (safilya@mail.ru),

Иванова Анна Павловна (pavlovna-ann@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»