

ВЛИЯНИЕ ЗАСОЛЕНИЯ СУБСТРАТОВ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ЛИСТЬЕВ СОРТОВ ВИНОГРАДА

© 2016 К.К. Мамедова^{1,2}, Р.Э. Казахмедов², А.Г. Юсуфов¹

¹ Дагестанский государственный университет, г. Махачкала

² Дагестанская селекционная опытная станция виноградарства и овощеводства, г. Дербент

Статья поступила в редакцию 08.12.2016

Состояние почв по типам и уровням засоления в мировом масштабе и регионам имеет тенденцию к росту, что приводит к сокращению сельскохозяйственных угодий. Изучение влияния засоленного субстрата в полевых условиях ограничивается сложностью искусственного создания сравнимых режимов для культивирования растений. Чаще при этом приходится пользоваться только естественным их состоянием. Важность сообщения заключается в необходимости изучения физиологических параметров для оценки роли засоления почв в устойчивости растений. Уже предложены несколько подходов для злаковых и овощных культур с короткой продолжительностью жизни, пробелы имеются для многолетних форм. Виноград занимает значительное место в мировом производстве. Отсюда и необходимость лабораторного тестирования его устойчивости к стрессам. Для этого в качестве модели использованы стеблевые черенки, у которых повторяются начальные этапы морфогенеза структурной организации растений. Изучена устойчивость стеблевых черенков корнесобственных сортов винограда к хлориду и сульфату натрия при культивировании их на разных субстратах. Отмечены изменения в содержании хлорофилла и каротиноидов, накоплении ионов, а также в повреждаемости мембран клеток листьев винограда по вариантам культивирования. *Ключевые слова:* виноград, солеустойчивость, хлорофилл, накопление ионов, повреждаемость мембран.

Засоленность почв в мировом масштабе имеет тенденцию роста [5]. В связи с этим интерес вызывает изучение солеустойчивых культур. Наиболее известным из таковых является виноград [7]. Однако в полевых условиях изучать этот вопрос сложно, ввиду необходимости искусственного создания соответствующих режимов засоления почвы для его культивирования. В лабораторных же условиях можно изучить этот вопрос с анализом связи между показателями роста корней, побегов и листьев, культивированием черенков в растворах солей и в почве.

При изучении корнесобственных и привитых сортов винограда актуально изучение факторов, влияющих на их устойчивость к стрессам. Среди стрессовых факторов ведущие позиции занимает засоление, которое зависит от накопления легкорастворимых солей и сопровождается комплексом изменений клеток, тканей и органов растения. В таких условиях наблюдается также повреждение мембранного клеточного комплекса [8], с повышенным выходом электролитов, а

низкие их величины характеризуют стабильность и устойчивость мембран. При этом кислоты клеточного сока могут проникать в хлоропласты, повреждая фотосинтетический аппарат [6]. Вредное воздействие солей на растения так же все чаще связывают с избыточным поглощением и накоплением ионов в клетках.

Цель работы – исследование физиологических параметров по содержанию хлорофиллов, каротиноидов, накоплению ионов и устойчивости мембран клеток листьев различных по происхождению корнесобственных сортов винограда – Хатми и Первенец Магарача к солям хлорида и сульфата натрия при культивировании в растворах и почве. Сравнимые соли характеризовались наличием общего катиона, но разных анионов.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Черенки сортов изначально культивировали в водных растворах NaCl и Na₂SO₄ разной концентрации. На 37-е сутки их пересаживали в почву (песок : чернозем; 3:1), с уровнем засоления характерным для вариантов растворов. Вне зависимости от наличия или отсутствия побегов и корней все черенки из растворов солей пересаживали в почву по вариантам засоления. Концентрации солей для культивирования выбраны с учетом результатов предыдущих исследований, где у сортов отмечены четкие морфологические различия по устойчивости в вариантах засоления [9]. Поэтому ниже обращено внимание только

Мамедова Калимат Кафлановна, аспирант кафедры физиологии растений и теории эволюции, научный сотрудник Дагестанской селекционной опытной станции виноградарства и овощеводства.

E-mail: kalimat.mamedova@mail.ru

Казахмедов Рамидин Эфендиевич, доктор биологических наук, профессор, заместитель директора.

E-mail: kre_05@mail.ru

Юсуфов Абдулмалик Гасамутдинович, доктор биологических наук, профессор кафедры физиологии растений и теории эволюции. E-mail: Yusufov_A.G.@mail.ru

на физиологические показатели устойчивости сортов: определяли проницаемость мембран кондуктометрическим методом (на приборе SG3 Seven Go) [2], накопление ионов K^+ , Na^+ , Ca^{2+} – методом капиллярного электрофореза (на приборе Капель 105 М) [3], содержание пигментов – по Гавриленко [1].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Данные по коэффициенту электропроводности клеток листьев винограда сводятся к реакции чувствительности сортов к типу и уровню засоления (рис. 1). Черенки сорта Первенец Магарача в вариантах засоления NaCl в почве проявляют летальность, тогда как сорт Хатми выдержал его величины. Однако более высокие концентрации (30-50 мМ) и для этого сорта оказали жесткое

воздействие. Влияние солей хлорида Na свидетельствует об агрессивности его воздействия на мембраны листьев. Так у Первенца Магарача при одинаковом уровне засоления (20 мМ) в солях NaCl выход электролитов значительно выше, чем в Na_2SO_4 .

Данные по коэффициенту повреждения мембран клеток листа позволяют судить о большем нарушении их целостности так же при хлоридном типе засоления, что особенно заметно в растворах солей (табл. 1). Пролонгирование засоления в почвенных условиях привело к еще большему возрастанию коэффициента повреждения у листьев изучаемых сортов. При сульфатном типе засоления наблюдается разница между сортами по повреждению мембран, которая возрастает при увеличении концентрации растворов.

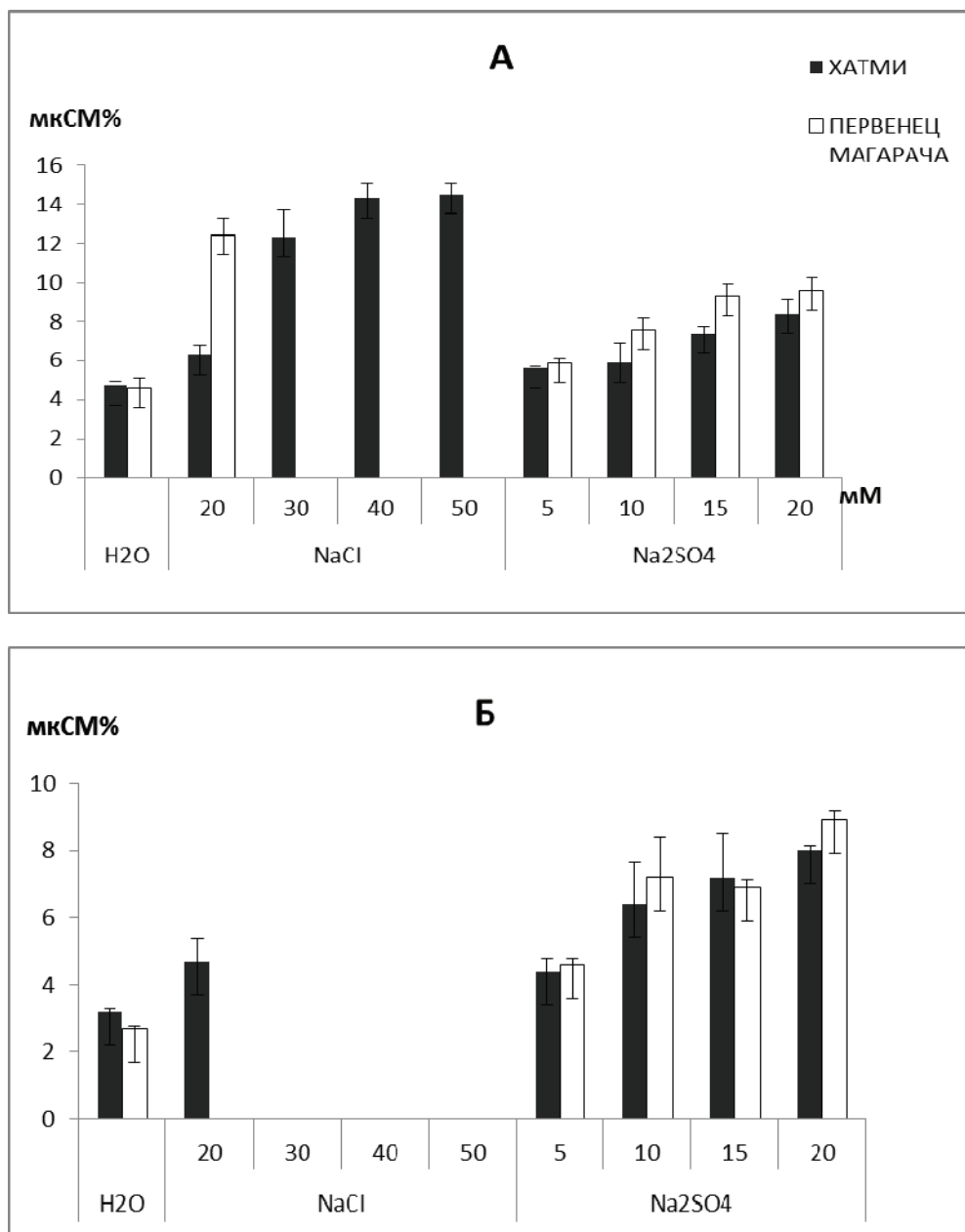


Рис. 1. Коэффициент электропроводности в растворах солей (А) и в почвенном засолении (Б)

Таблица 1. Коэффициент повреждения мембран клеток мкСМ % у листьев винограда при культивировании на различных субстратах

Варианты		Субстраты	
		Солевой раствор	Почвенное засоление
Хатми			
NaCl	20мМ	134,0	146,9
	30	261,7	-
	40	304,2	-
	50	308,5	-
Na ₂ SO ₄	5	119,1	137,5
	10	125,5	200,0
	15	157,4	225,0
	20	178,7	250,0
Первенец Магарача			
NaCl	20	269,6	-
	30	-	-
	40	-	-
	50	-	-
Na ₂ SO ₄	5	128,3	170,4
	10	165,2	266,7
	15	202,2	255,6
	20	208,7	329,6

Примечание: “-“ в табл. 1-3 показывает отсутствие в данной концентрации побегов

Таблица 2. Содержание хлорофилла (a + b) и каротиноидов мг/г сырого веса

Сорта и варианты		Σ хлорофиллов		каротиноиды	
		Солевой раствор	Почвенное засоление	Солевой раствор	Почвенное засоление
Хатми					
H ₂ O		1,9±0,07	1,9±0,04	0,28±0,015	0,22±0,005
NaCl	20мМ	1,0±0,02	0,9±0,02	0,13±0,007	0,13±0,006
	30	0,6±0,03	0,7±0,08	0,08±0,003	0,09±0,007
	40	0,4±0,01	0,6±0,06	0,05±0,007	0,06±0,009
	50	0,4±0,02	-	0,05±0,004	-
Na ₂ SO ₄	5	1,3±0,09	1,6±0,03	0,18±0,011	0,17±0,015
	10	0,8±0,05	0,8±0,05	0,11±0,008	0,13±0,013
	15	0,7±0,03	0,6±0,01	0,11±0,007	0,10±0,004
	20	0,6±0,04	0,6±0,02	0,09±0,03	0,09±0,005
Первенец Магарача					
H ₂ O		2,5±0,08	2,0±0,03	0,32±0,009	0,25±0,006
NaCl	20	1,4±0,12	-	0,18±0,019	-
	30	0,6±0,02	-	0,10±0,006	-
	40	0,5±0,02	-	0,06±0,007	-
	50	-	-	-	-
Na ₂ SO ₄	5	2,3±0,11	2,2±0,04	0,25±0,036	0,27±0,008
	10	1,3±0,06	1,6±0,03	0,20±0,010	0,20±0,007
	15	1,2±0,06	1,2±0,04	0,19±0,009	0,21±0,031
	20	1,0±0,003	0,8±0,06	0,16±0,005	0,12±0,008

Заметны изменения так же по содержанию хлорофилла и каротиноидов в вариантах засоления на разных субстратах. Так при низкой концентрации в растворах солей содержание пиг-

ментов несколько выше, чем в вариантах почвенного засоления (табл. 2). Однако с повышением концентрации солей в почве уровень хлорофилла частично повышается, чем в растворах. Эти изме-

нения в большей степени характерны для листьев Хатми в вариантах NaCl 30-40 мМ, что выделяет данный сорт как более устойчивый к хлоридному типу засоления. Содержание же каротиноидов в листьях у обоих сортов в растворах и в почвенном засолении изменяется не сильно.

По данным повреждения мембран и накопления пигментов в различных субстратах культивирования у сортов отмечены изменения различного характера при разных типах засоления. Известной является точка зрения, что по содержанию Na⁺ и K⁺ и их соотношению в надземной части растения можно тестировать сорта на солеустойчивость [4]. В связи с этим пред-

ставляло интерес выяснить накопление ионов по завершению опыта в сухой биомассе листа. Отмечено возрастание выхода катиона Ca²⁺ из-за заметного разрушения целостности мембранного комплекса клеток. Таким образом, в тканях листа наблюдается снижение уровня накапливаемости K⁺ и Ca²⁺ (табл. 3). Поэтому содержание Ca²⁺ (рис. 2) коррелирует с величинами коэффициента электропроводности (табл. 1). Изменение содержания Ca²⁺ и пигментов пластид свидетельствует о состоянии фотосинтетического аппарата клетки – инактивации структуры хлоропластов с повреждением их мембран (табл.2). В свою очередь уровень ионов Na⁺ заметно возрастает

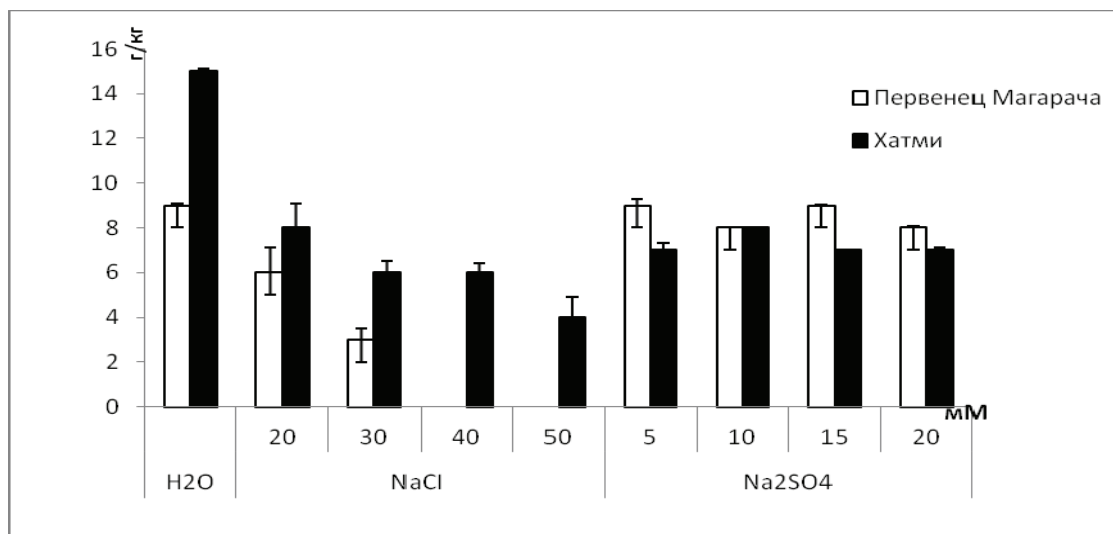


Рис. 2. Накопление иона Ca²⁺ в сухой ткани листа г/кг

Таблица 3. Катионный состав г/кг листовой пластинки черенков винограда на 65-е сутки

Сорта и варианты		K ⁺	Na ⁺	K/ Na
Хатми				
H ₂ O		21,2±0,80	7,0±0,10	2,9
NaCl	20мМ	19,8±0,20	21,5±0,50	0,9
	30	15,5±1,51	21,0±1,0	0,8
	40	10,6±0,35	24,5±0,51	0,4
	50	9,15±0,85	26,5±1,50	0,3
Na ₂ SO ₄	5	27,5±0,50	6,7±0,25	4,0
	10	26,5±0,50	14,1±0,10	1,9
	15	25,0±1,0	26,5±0,50	0,9
	20	23,8±0,80	33,0±1,0	0,7
Первенец Магарача				
H ₂ O		29,5±1,50	0,7±0,17	43,3
NaCl	20	28,5±0,51	6,7±0,33	4,1
	30	22,5±2,50	9,85±0,15	2,3
	40	-	-	-
	50	-	-	-
Na ₂ SO ₄	5	34,5±0,50	4,5±1,05	7,0
	10	30,0±1,0	21,0±0,30	1,4
	15	24,5±3,54	29,0±1,0	0,9
	20	20,5±3,50	41,8±0,75	0,5

с увеличением концентрации солей. Отсюда и изменения по K/Na соотношению.

ВЫВОДЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

При обсуждении вопроса важно вспомнить некоторые моменты из практики виноградарства. Окраска и величина листовой пластинки, а также прирост побегов служат индикаторами состояния условий культивирования винограда на участках с засолением почвы. Культивирование черенков в засоленных субстратах в нашем эксперименте также отражается на их общем состоянии. С повышением уровня засоления отмечено ухудшение состояния черенков сортов в растворах и почве, сочетающееся с повреждением мембран клеток листьев, что наиболее характерно для Первенца Магарача. Черенки же сорта Хатми и при высоких уровнях засоления среды оказались жизнеспособными.

Общим результатом культивирования сортов является ухудшение жизнеспособности черенков в вариантах с повышением засоления среды. Однако изучаемые сорта отличаются между собой изменением электропроводности, содержанием катионов и пигментов в вариантах с заметным ингибированием процессов роста. Этот процесс особенно заметен при культивировании в почве, что возможно связано с продолжительностью солевой нагрузки. Для проверки данного положения необходимо изначальное постоянное культивирование черенков при засолении почвы,

как и в растворах солей, что хорошо выдается в лабораторном эксперименте.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гавриленко В.Ф., Ладыгина М.Е., Хандобина Л.М. Большой практикум по физиологии растений. М.: Высшая школа, 1975. 392 с.
2. Грищенко Н.Н., Лукаткин А.С. Определение устойчивости растительных тканей к абиотическим стрессам с использованием кондуктометрического метода // Поволжский экологический журнал. 2005. № 1. С. 3–11.
3. Методическое и аналитическое обеспечение исследований по садоводству. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2010. 300 с.
4. Досеева О.А., Ткаченко Ю.А. Распространение почв и почвенные процессы в условиях засоления рисовых оросительных систем // Рисоводство. 2005. №7. С. 79–84.
5. Ковда В.А., Рамазанова Б.Г. Типы почв, их география и использование. Ч.2. М.: Высшая школа, 1988. 367 с.
6. Нестеренко Т.В., Тихомиров А.А., Шихов В.Н. Индукция флуоресценции хлорофилла и оценка устойчивости растений к неблагоприятным условиям // Журнал общей биологии. 2007. Т. 68. № 6. С. 444–458.
7. Стоев К.Д. Физиологические основы виноградарства. Часть II. София 1973. 538с.
8. Чиркова Т.В. Пути адаптации растений к гипоксии и аноксии. Л.: Изд-во Ленинградского университета, 1988. 244 с.
9. Юсуфов А.Г., Мамедова К.К., Казахмедов Р.Э. Солеустойчивость черенков винограда // Виноделие и виноградарство. 2014. № 4. С. 44 – 46.

EFFECT OF SALINITY SUBSTRATE ON THE PHYSIOLOGICAL STATE OF GRAPE VARIETIES LEAVES

© 2016 K.K. Mamedova^{1,2}, R.E. Kazahmedov², A.G. Yusufov¹

¹ Dagestan State University, Makhachkala

² Dagestan Breeding Experimental Station of Viticulture and Vegetable, Derbent

Soil condition on the types and levels of salinity on a global scale and region tends to increase, resulting in a reduction of agricultural land. The study of the saline substratum influence in the field is limited by the complexity of the artificial creation of comparable conditions for crop cultivation. Often at the same time we have to use only natural their condition. The importance of communication is the need to study the physiological parameters to assess the role of soil salinity in plant resistance. Already proposed several approaches for cereal and vegetable crops with a short life expectancy, there are gaps for perennial forms. Grapes has a significant place in world production. Hence the need for laboratory testing his resistance to stress. For this purpose, a model used by stem cuttings, which are repeated in the initial stages of morphogenesis, the structural organization of the plant. The stability of own-rooted stem cuttings of grape varieties to chloride and sodium sulfate by culturing them on different substrates. It noted the changes in chlorophyll content and carotenoid accumulation of ions, as well as damage of membrane grape leaf cells by culturing options.

Keywords: grapes, salt tolerance, chlorophyll, accumulation of ions, the membrane defect.

Kalimat Mamedova, Graduate Student at the Plant Physiology and Evolution Theory Department, Research Fellow at the Dagestan Breeding Experimental Station of Viticulture and Vegetable. E-mail: kalimat.mamedova@mail.ru
Ramidin Kazahmedov, Doctor of Biological Sciences, Professor,

Deputy Director. E-mail: kre_05@mail.ru
Abdulmalik Yusufov, Doctor of Biological Sciences, Professor at the Plant Physiology and Evolution Theory Department. E-mail: Yusufov_A.G.@mail.ru