

14. Палилов А. И., Хстылсва Л. В., Савченко А. П., Корпусенко Л. И., Амохина Т. А., Палканова Г. П., Данилов А. С. Полиморфизм растений по степени пере-крестноопыляемости. 1—247, Минск, 1981.
15. Подольская А. П. Бюл. ВИР, 60, 27—29, 1976.
16. Подольская А. И. Генетика, 17, 10, 1824—1831, 1981.
17. Сярица Б. Н., Малецкий С. Н. Генетика, 8, 2, 5—11, 1972.
18. Суриков Н. М. В кн.: Успехи современной генетики, 4, 119—169, М., 1972.
19. Уильямс У. Генетические основы и селекция растений. 1—448, М., 1968.
20. Шеллард Ф. М. Естественный отбор и наследственность. 1—216, М., 1970.
21. Шмараев Г. Е., Подольская А. П. Тр. по прикл. бот. генет. и селекции, 63, 1, 25—39, 1978.
22. Шумный В. К., Коваленко В. И., Квасова Э. В., Колосов Л. Д. Генетика, 14, 1, 25—35, 1978.
23. Abdalla M. M. F. Egypt. J. Genetics and Cytology, 3, 1, 133—154, 1974.
24. Allard R. W. Züchter, 33, 5, 212—216, 1963.
25. Brieger F. G. Genetics, 36, 1, 57—80, 1937.
26. Crowe L. K. Heredity, 9, 293—322, 1955.
27. Emerson R. A. Genetics, 19, 2, 137—156, 1934.
28. Lewis D., Crowe L. K. Heredity, 12, 2, 233—256, 1958.
29. Nelson O. E. Genetics, 37, 2, 101—124, 1952.
30. Pandey K. K. Genetics, 41, 327—343, 1955.
31. Pandey K. K. Heredity, 24, 4, 601—619, 1969.
32. Pandey K. K. Heredity, 31, 3, 381—400, 1973.
33. Schwartz D. Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 36, 12, 719—724, 1950.
34. Takahashi H. Jap. J. Genet., 49, 4, 247—256, 1974.

Институт земледелия Госагропрома Армянской ССР,  
отдел селекции и генетики

Поступило 20 VII 1985 г.

УДК 634.8:581.1.036.5(479.25)

## ИЗМЕНЕНИЕ ИМПЕДАНСА ВИНОГРАДНОЙ ЛОЗЫ ПРИ НИЗКИХ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ

Э. А. АРУТЮНЯН, К. С. ПОГОСЯН

Изучалось влияние низких отрицательных температур на изменение импеданса и морозоустойчивость различных по происхождению сортов виноградно-го растения. Показана зависимость импеданса от степени морозоустойчивости у резко различающихся по признаку устойчивости сортов винограда.

Անվանադրվել է ցածր բացասական ջերմաստիճանների ազդեցությանը տարբեր ծագում ունեցող խաղողի բույսի սորտերի ջրտադիմացկունության և իմպեդանսի փոփոխության վրա:

Ցույց է տրվել իմպեդանսի կախվածությունը ջրտադիմացկունության աստիճանից կախու- նությունը ցուցանելով իրարից խիստ տարբերվող խաղողի սորտերի մոտ:

The effect of low negative temperatures on the change of impedance and frost-resistance of different by origin grape varieties has been studied.

The dependence of impedance on the degree of frost-resistance in grape varieties, strictly different by their sign of stability has been shown.

Ключевые слова: виноградно-е растение, морозоустойчивость, импеданс

Для оценки степени устойчивости растений к экстремальным условиям среды в настоящее время применяется метод измерения комплексного сопротивления тканей растения электрическому току, или импеданс, что позволяет определить в каждом конкретном случае уровень повреждения тканей от неблагоприятных климатических условий, в частности, от действия низких температур, а также степень их подготовки к такому воздействию. Показатель импеданса зависит от целого ряда трудно поддающихся учету внутренних и внешних факторов, в связи с чем используют сравнительные его значения для нескольких сортов, находящихся в идентичных условиях, поскольку у морозостойких форм наблюдается, как правило, более высокий показатель импеданса по сравнению с менее устойчивыми [1, 2, 4, 5]. Особо важна значительна эта разница при низкочастотном определении импеданса [6].

Однако при всей изменчивости абсолютных значений импеданса в ряде исследований установлена прямая коррелятивная связь между комплексным сопротивлением тканей побегов винограда и морозоустойчивостью, ибо ряд физиологических процессов, способствующих становлению свойства морозоустойчивости, в конечном итоге повышает сопротивление растительной ткани электротоку [1, 2].

В связи с этим нами была поставлена задача выявить эту связь не только в аспекте генотипической природы различных групп сортов, но также на уровне отдельных сортов, составляющих единую группу, при изменяющихся температурных условиях в осенне-зимний период.

*Материал и методика.* Исследования подвергали корнесобственные сорта и гибридные формы винограда, выращенные в сходных почвенно-климатических условиях и отличающиеся по происхождению и степени морозоустойчивости: из морозоустойчивых—сорт Аркаес, гибриды 1279/7 и 1712/32 американско-европейского происхождения, сорта Бурмук и Кармелин амуро-европейского происхождения; из числа среднеустойчивых—амуро-европейские сорта Меграбуур и Луцакерт, а также Лериату и Кахет, относящиеся к виду *V. vinifera* L., из слабоустойчивых—зборгенный сорт Спитак Араксени. Все исследуемые сорта и гибридные формы, за исключением сортов Кахет и Спитак Араксени, выведены сотрудниками отдела селекции винограда НИИ ВВиП под руководством С. А. Погосяна.

Лабораторное закалывание и дальнейшее промораживание однолетних побегов с имитированием раннезимних морозов в пределах  $-13$ ,  $-26^{\circ}$ , а также оттепели, с последующим резким понижением температуры проводили по методике Погосяна [3].

Измерение комплексного сопротивления тканей побегов проводили прибором конструкции Осадчего и Солохина [4] при частотах  $10^3$  и  $10^6$  Гц, для чего фиксированные игольчатые электроды, расстояние между которыми 3 мм, погружали вдоль осевой линии побега на глубину 3 мм. В соответствии с методическими требованиями замеры проводили не менее чем на 10 побегах каждого варианта; погрешность измерения не превышала 5%.

Поскольку на показатель импеданса оказывает влияние температура исследуемого объекта, оттаивание и последующее доведение их до комнатной температуры осуществляли в идентичных условиях. Учитывали также процент поврежденности основных и замещающих почек, а также степень повреждения на тканевом уровне.

Для имитирования раннезимних морозов сбор однолетних побегов винограда проводили в начале декабря. Черенки выдерживали в холодильных камерах в течение 12 сут при  $0 + 2^{\circ}$  для полного прохождения 1 фазы закалывания. После завершения закалывания и определения импеданса побеги выдерживали по 24 ч при температурах  $-5$  и  $-10^{\circ}$  с дальнейшим их промораживанием при  $-13$  и  $-18^{\circ}$ . После оттаивания и доведения температуры образцов до комнатной измеряли импеданс.

Часть побегов после I фазы закаливания подвергали воздействию отрицательных температур с имитированием II фазы закаливания в диапазоне температур от  $-2$  до  $-15^{\circ}$  в течение 6 сут. Закаленные побеги подвергали промораживанию в течение 2,5 ч при температурах  $-19$  и  $-26^{\circ}$ .

**Результаты и обсуждение.** Высокий исходный показатель импеданса побегов после I фазы закаливания выявлен у сортов и гибридов американо-европейского происхождения, среди которых особенно выделялся сорт Артагес. Значительно уступали им сорта, относящиеся к виду *V. vinifera* L. После промораживания побегов при температурах  $-13$  и  $-18^{\circ}$  наблюдалось некоторое снижение импеданса. Резкое его падение отмечалось лишь у гибрида 1712/32. Необходимо отметить, что у сортов Бурмунк, Меграбуяр и Лернату показатель импеданса практически не изменялся в процессе промораживания (табл. 1). Данные о со-

Таблица 1. Импеданс осевой части побегов винограда при частотах тока  $10^3$  и  $10^6$  Гц, кОм ( $M \pm m$ )

Сорт и его происхождение	0 +2°, 12 сут		-13° 2,5 ч		-18° 2,5 ч	
	10 <sup>3</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>3</sup>	10 <sup>6</sup>
<b>Американо-европейские</b>						
Артагес	60.1	23.4	63.6	22.9	54.7	23.6
1712/32	45.8	13.2	36.6	12.9	35.9	12.9
1279 7	41.1	14.3	40.3	10.6	37.6	14.0
<b>Амуро-европейские</b>						
Кармен	47.7	15.8	42.4	15.6	39.8	17.1
Бурмунк	40.2	13.3	40.1	13.6	40.3	17.0
Лусакерт	41.3	12.4	39.0	13.6	36.3	10.7
Меграбуяр	38.4	9.6	37.7	13.1	37.4	14.3
<b>V. vinifera L.</b>						
Лернату	35.4	10.3	36.4	14.6	35.7	14.0
Спитак Араксени	38.1	11.4	37.4	10.1	31.9	9.7
Кахет	34.9	10.1	36.6	11.3	31.4	11.6
$\pm m$	0.40— 2.57	0.42— 1.08	0.61— 1.37	0.51— 1.02	0.78— 3.17	0.49— 1.42

хранности почек и тканей показали, что у всех сортов и гибридов повреждения на тканевом уровне отсутствовали, и лишь у сортов Лернату, Кахет и Спитак Араксени имели место слабые повреждения основных почек на уровне 4–6%.

Данные, полученные после длительного воздействия отрицательных температур, показали, что у четырех сортов винограда, обладающих наивысшими исходными показателями импеданса, наблюдалось некоторое его уменьшение после ступенчатого понижения температур, причем три из них сорта американо-европейского происхождения. У остальных

сортов существенного изменения импеданса при промораживании до температуры  $-15^{\circ}$  не наблюдалось. При дальнейшем понижении температуры до  $-19$  и  $-26^{\circ}$  отмечалась резкая разница в показателях импеданса различных сортов (табл. 2).

Таблица 2. Импеданс осевой части побегов винограда при  $10^3$  и  $10^4$  Гц, после длительного воздействия низких температур ( $M \pm m$ ), кОм

Сорт и его происхождение	$-15^{\circ}$ 24 ч		$-19^{\circ}$ 2,5 ч		$-26^{\circ}$ 2,5 ч		Оттепель и $-16^{\circ}$ 2,5 ч	
	$10^3$	$10^4$	$10^3$	$10^4$	$10^3$	$10^4$	$10^3$	$10^4$
<b>Американо-европейские</b>								
Артагес	49.1	17.7	47.4	18.2	45.2	17.6	51.6	22.8
1712 32	35.8	11.4	34.6	8.2	27.5	8.9	40.0	14.3
1279 7	33.9	11.4	29.2	9.6	32.2	9.5	33.6	12.9
<b>Амуро-европейские</b>								
Кармрени	42.6	15.6	43.0	15.6	41.6	15.1	61.1	18.9
Бурмунк	38.6	19.1	37.0	17.1	38.9	11.1	46.3	16.1
Лусакерт	39.0	15.3	34.0	10.6	25.8	7.6	41.4	15.3
Меграбуыр	37.1	11.9	31.4	9.7	24.4	5.5	35.0	13.3
<b>V. vinifera L.</b>								
Лернату	36.0	11.6	36.9	11.7	20.9	6.1	38.4	12.3
Спитак Араксени	38.9	10.7	37.4	9.4	14.5	4.0	41.1	11.4
Кахет	35.4	11.8	32.6	11.6	18.6	5.7	42.0	12.9
$\Delta m$	0.59—	0.37—	0.59—	0.36—	0.70—	0.20—	0.62—	0.64—
	2.12	1.23	1.84	0.75	2.24	0.93	2.49	1.85

У наиболее устойчивых сортов Артагес, Кармрени, Бурмунк и у гибрида 1279/7 показатель импеданса не изменялся. Причем анатомические исследования не выявили тканевых повреждений у этих сортов даже при действии температуры  $-26^{\circ}$ . Во всех остальных случаях наблюдалось снижение показателя импеданса. Если у ряда сортов снижение показателя импеданса после  $-26^{\circ}$  составляло 33—35% от исходного значения (Меграбуыр, Лусакерт), то у сорта Кахет, Лернату и Спитак Араксени наблюдалось резкое его падение, что коррелирует с сильной повреждаемостью клеток и области флоэмы. Минимальное значение импеданса (14,5) отмечалось у сорта Спитак Араксени, у которого были сильно повреждены флоэма, лубяная паренхима и сердцевинные лучи. В побегах остальных сортов, показатель импеданса которых после замораживания при  $-26^{\circ}$  варьировал в пределах 19—26 кОм, степень повреждения сердцевинных лучей флоэмы и перимедулярной зоны была различной. Коррелирует с этими данными и показатель степени поврежденности основных и замещающих почек.

При всех указанных температурах прямая корреляция между степенью устойчивости почек, тканей побегов и показателем импеданса

проявлялась у сортов Артагес, Кармрени (высокая морозоустойчивость) и Спятак Араксени (слабая устойчивость). У остальных сортов она была менее выраженной.

Изучался показатель импеданса побегов, которые после длительного ступенчатого понижения температуры до  $-15^{\circ}$  выдерживались в течение 16 ч при  $-3^{\circ}$ , а также 4 ч при  $1-2^{\circ}$  с дальнейшим промораживанием при  $-16^{\circ}$  в течение 2,5 ч. Таким образом, в холодильниках камерах имитировались условия оттепели с последующим резким понижением температуры. Низкочастотный и высокочастотный показатели импеданса этих побегов несколько превышали приведенные во второй таблице исходные данные или находились на том же уровне. Особенно сильно повысился импеданс побегов сортов Кармрени, Бурмунк и Артагес. Поврежденность основных и замещающих почек этих сортов не превышала 9 и 5% соответственно, тогда как у сортов, уровень импеданса которых оказался идентичным исходному, поврежденность почек достигла 27-40% соответственно (табл. 3).

Таблица 3. Повреждение основных и замещающих почек, %

Сорт и его происхождение	$-19^{\circ}/2,5$ ч		$-26^{\circ}/2,5$ ч		Оттепель и $-16^{\circ}/2,5$ ч	
	основные	замещающие	основные	замещающие	основные	замещающие
<b>Американо-европейские</b>						
Артагес	19	16	53	30	0	0
1712/32	33	30	100	91	9	5
1279/7	47	44	100	87	25	13
<b>Амуро-европейские</b>						
Кармрени	14	9	60	37	5	4
Бурмунк	13	9	92	65	5	3
Лусахерт	16	11	109	83	21	6
Мейрабуир	27	13	82	67	40	27
<b>V. vinifera L.</b>						
Лернату	22	11	100	92	33	18
Спятак Араксени	32	13	100	100	30	12
Кахет	19	17	93	89	16	8

Согласно полученным данным, ряд сортов (Бурмунк, Кармрени, Артагес, Кахет, гибрид 1712/32) обладает высокой приспособительной способностью к повторному закаливанию после оттепелей. Это выражается в высокой живимости почек и тканей лозы и значительном повышении импеданса после повторного воздействия температуры  $-16^{\circ}$ .

На основании приведенных данных можно заключить, что прямой корреляции между показателем импеданса и происхождением сорта или гибридной формы нет. Эта зависимость особенно выражена у резко отличающихся по признаку устойчивости к низким температурам групп

сорта. Установлено, что варьирование показателя импеданса (до и после промораживания) в пределах 5—10 кОм не коррелирует со степенью выживаемости почек и тканей.

Прямая корреляционная зависимость между показателем импеданса и степенью повреждаемости проявляется в том случае, когда изменение величины показателя импеданса до и после воздействия низких температур достигает 18—26 кОм.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Голодрига П. Я., Осипов Л. В. Физиология и биохимия культурных растений. 4, 6, 1972.
2. Голодрига П. Я., Осипов Л. В., Тищенко В. А. В кн.: Биофизика растений. Мат-лы I Всесоюз. симп. по молекулярной и прикладной биофизике растений. Краснодар, 1974.
3. Погосян К. С. Лабораторный метод оценки морозостойкости виноградной лозы. Ереван, 1972.
4. Рябчин О. П., Исаенко В. В., Осадчий И. Я. В сб: Методы оценки устойчивости растений к неблагоприятным условиям среды. 184—190, Л., 1976.
5. Рябчин О. П., Осадчий И. Я. В кн.: Биофизика растений. Мат-лы I Всесоюз. симп. по молекулярной и прикладной биофизике растений. Краснодар, 1974.
6. Weaver G. M., Jackson H. O. Canad. J. Plant Sci., 46, 1966.

Институт виноградарства, виноделия и плодородства  
Госагропрома Армянской ССР

Поступило 8.VI 1984 г.