

АНАЛИЗ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ЛОКУСОВ *CBF4* И *VVZFPL* В ДНК СОРТОВ ВИНОГРАДА С РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНЬЮ УСТОЙЧИВОСТИ К НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОМУ СТРЕССУ

*Морозоустойчивость винограда – сложный комплексный признак, формирование которого зависит как от генотипа растения, так и от влияния внешних факторов. Проведены молекулярно-генетические исследования семи генотипов винограда с различным уровнем морозоустойчивости, направленные на изучение структурного полиморфизма локусов *VvZFPL* и *VvCBF4*, которые работами ученых определены как участвующие в контроле физиолого-биохимических процессов, обеспечивающих устойчивость винограда к низким температурам. Выявлен полиморфизм в нескольких точках секвенированных последовательностей в исследуемых генотипах, однако корреляции SNP-полиморфизма с уровнем морозостойкости сортов не обнаружено.*

Ключевые слова: виноград, морозоустойчивость, *CBF4*, *VVZFPL*, секвенирование.

Низкие температуры зимнего периода являются главным лимитирующим фактором, ограничивающим продвижение культуры винограда в северные районы и влияющим на возможность возделывания неустойчивых к морозам сортов и в традиционно виноградарских южных регионах умеренно-континентального и континентального климата. При этом именно сорта европейского винограда *Vitis vinifera* L., отличающиеся высоким качеством продукции, в разной степени, но наиболее подвержены негативному воздействию низкотемпературных стрессов. Амурский виноград и северо-американские виды характеризуются большей морозоустойчивостью, это свойство успешно используется в селекции с целью повышения устойчивости европейского винограда к низким отрицательным температурам путем создания сортов – межвидовых гибридов.

Виноградное растение обладает генетически наследуемой способностью противостоять воздействию низких температур в определенных пределах. Однако устойчивость растений винограда к неблагоприятным зимним условиям – сложный комплексный признак, зависящий не только от генетических свойств сорта, но и физиологического состояния растения, условий выращивания, применяемой агротехники, возрастных этапов и характера проявления низких температур.

С точки зрения генетики признак толерантности виноградного растения к низким температурам относится к одним из наименее изученных. Работами по исследованию молекулярно-генетических основ морозоустойчивости виноградного растения в мировых научных центрах был выявлен ряд локусов ДНК, детерминирующих факторы транскрипции, влияющие на физиолого-биохимические процессы, определяющие морозоустойчивость. В настоящее время гены *VvCBF2*, *VvCBF4*, *VvCBFL* (C-repeat-binding factors) и *VvZFPL* (B-box-type zinc finger protein) идентифицированы как участвующие в формировании морозоустойчивости винограда [1-4].

Проведенное нами молекулярно-генетическое исследование было направлено на изучение структурного полиморфизма локусов *VvZFPL* и *VvCBF4* в генотипах сортов винограда, характеризующихся разной степенью устойчивости к низким температурам зимнего периода.

В базе данных NCBI (www.ncbi.nih.gov) представлены последовательности аллелей генов *VvZFPL* и *VvCBF4* у образцов видов *Vitis riparia* и *Vitis vinifera*. С помощью системы Primer Blast базы данных NCBI (www.ncbi.nih.gov) были разработаны праймерные пары, фланкирующие от 82 до 100 % последовательности целевых участков. После апробации созданных праймерных пар в дальнейшую работу были включены следующие: CBF4-4 (Forward: ACCGTTCTCCTTAACTGCTCT, Reverse: TCATCTCCACCGTAGCCATC) и VV78X (Forward: CACTGCGCTTCTGCCTTCTA, Reverse: TGGTCTCCGTCTCTCCATCT) на изучаемые локусы *VvCBF4* и *VvZFPL*, соответственно.

С использованием созданных праймерных комбинаций были синтезированы целевые ПЦР-продукты и проведено их секвенирование. В работе использовали сорта винограда, обладающие различной степенью устойчивости к отрицательным температурам и имеющие различное генетическое происхождение: Кристалл (сложный межвидовой гибрид); Филлоксероустойчивый Джемте (неизвестное происхождение, предположительно сеянец американского генотипа); Красностоп АЗОС, Достойный (*V. vinifera* x Ф/У Джемте); Красностоп анапский, Яй изюм черный, Бархатный (европейские генотипы). Уровень морозостойкости сортов можно охарактеризовать следующими критическими температурами: Кристалл - 28 °С, Филлоксероустойчивый Джемте - 27 °С, Красностоп АЗОС, Достойный - 26 °С, Красностоп анапский - 24 °С, Яй изюм черный - 20-21 °С, Бархатный - 18-20 °С.

Образцы ДНК были выделены из типичных растений указанных сортов, произрастающих на Российской ампелографической коллекции (г. Анапа). ДНК выделяли из молодых листьев апикальной части побегов методом ЦТАБ [5]. Полимеразную цепную реакцию проводили согласно стандартной методике. Секвенирование амплифицированных фрагментов ДНК проводили на автоматическом генетическом анализаторе ABI Prism 3130.

Проведено сравнение сиквенсов амплифицированных последовательностей в он-лайн приложение "Clustal Omega" (режим доступа - <http://www.ebi.ac.uk/Tools/msa/clustalo/>). Сравнение нуклеотидных последовательностей изучаемых локусов в генотипах сортов винограда с различным уровнем морозоустойчивости не выявило закономерностей.

Результаты сравнения секвенированных последовательностей локуса *VvCBF4*:

Красностоп	анапский	
СТССGCCGCCGCCTTCTGAATGTCCTTGGCGTCGCGGGAGCTAGGCACATGCAGCCGCCA		
Красностоп	АЗОС	
СТССGCCGCCGCCTTCTGAATGTCCTTGGCGTCGCGGGAGCTAGGCACATGCAGCCGCCA		
Яй	изюм	черный
СТССGCCGCCGCCTTCTGAATGTCCTTGGCGTCGCGGGAGCTAGGCACATGCAGCCGCCA		
Ф/У		Джемте
СТССGCCGCCGCCTTCTGAATGTCCTTGGCGTCGCGGGAGCTAGGCACATGCAGCCGCCA		
Достойный		
СТССGCCGCCGCCTTCTGAATGTCCTTGGCGTCGCGGGAGCTAGGCACATGCAGCCGCCA		
Кристалл		
СТССGCCGCCGCCTTCTGAATGTCCTTGGCGTCGCGGGAGCTAGGCACATGCAGCCGCCA		
Бархатный		
СТССGCCGCCGCCTTCTGAATGTCCTTGGCGTCGCGGGAGCTAGGCACATGCAGCCGCCA		
*****_		

Красностоп	анапский	
CGCAGAGTCCGCAAAATTGAGGCAAGCCCCACGTCCCCTCAGCGCCAATGCCGCCACGTC		
Красностоп	АЗОС	
CGCAGAGTCCGCAAAATTGAGGCAAGCCCCACGTCCCCTCAGCGCCAATGCCGCCACGTC		
Яй	изюм	черный
CGCAGAGTCCGCAAAATTGAGGCAAGCCCCACGTCCCCTCAGCGCCAATGCCGCCACGTC		
Ф/У		Джемте
CGCAGAGTCCGCAAAATTGAGGCAAGCCCCACGTCCCCTCAGCGCCAATGCCGCCACGTC		
Достойный		
CGCAGAGTCCGCAAAATTGAGGCAAGCCCCACGTCCCCTCAGCGCCAATGCCGCCACGTC		

Кристалл
CGCAGAGTCCGCAAAATGAGGCAAGCCCCACGTCCCCTCAGCGCCAATGCCGCCACGTC
Бархатный
CGCAGAGTCCGCAAAATGAGGCAAGCCCCACGTCCCCTCAGCGCCAATGCCGCCACGTC

Красноstop анапский
GTGCGCGCGCGCAGCCATCTCCGCCGTCGGAAACGTCCCCAGCCATATCCTGGACGTCTT
Красноstop АЗОС
GTGCGCGCGCGCAGCCATCTCCGCCGTCGGAAACGTCCCCAGCCATATCCTGGACGTCTT
Яй ИЗЮМ черный
GTGCGCGCGCGCAGCCATCTCCGCCGTCGGAAACGTCCCCAGCCATATCCTGGACGTCTT
Ф/У Джемете
GTGCGCGCGCGCAGCCATCTCCGCCGTCGGAAACGTCCCCAGCCATATCCTGGACGTCTT
Достойный
GTGCGCGCGCGCAGCCATCTCCGCCGTCGGAAACGTCCCCAGCCATATCCTGGACGTCTT
Кристалл
GTGCGCGCGCGCAGCCATCTCCGCCGTCGGAAACGTCCCCAGCCATATCCTGGACGTCTT
Бархатный
GTGCGCGCGCGCAGCCATCTCCGCCGTCGGAAACGTCCCCAGCCATATCCTGGACGTCTT

Красноstop анапский
GTTGGGTCSSSTCACSTCGCATAACCACTTCCCGGAGTTCCTCCGCCGCACGCCCGGGTA
Красноstop АЗОС
GTTGGGTCSSSTCACSTCGCATAACCACTTCCCGGAGTTCCTCCGCCGCACGCCCGGGTA
Яй ИЗЮМ черный
GTTGGGTCSSSTCACSTCGCATAACCACTTCCCGGAGTTCCTCCGCCGCACGCCCGGGTA
Ф/У Джемете
GTTGGGTCSSSTCACSTCGCATAACCACTTCCCGGAGTTCCTCCGCCGCACGCCCGGGTA
Достойный
GTTGGGTCSSSTCACSTCGCATAACCACTTCCCGGAGTTCCTCCGCCGCACGCCCGGGTA
Кристалл
GTTGGGTCSSSTCACSTCGCATAACCACTTCCCGGAGTTCCTCCGCCGCACGCCCGGGTA
Бархатный
GTTGGGTCSSSTCACSTCGCATAACCACTTCCCGGAGTTCCTCCGCCGCACGCCCGGGTA

Красноstop анапский
CACAGGGTGCCGCGTCTCCCGAAACTTCTTCCSTCCCAGCTCGCTTCTTCGGGTGTGTGGA
Красноstop АЗОС
CACAGGGTGCCGCGTCTCCCGAAACTTCTTCCSTCCCAGCTCGTTTCTTCGGGTGTGTGGA
Яй ИЗЮМ черный
CACAGGGTGCCGCGTCTCCCGAAACTTCTTCCSTCCCAGCTCGTTTCTTCGGGTGTGTGGA
Ф/У Джемете
CACAGGGTGCCGCGTCTCCCGAAACTTCTTCCSTCCCAGCTCGTTTCTTCGGGTGTGTGGA
Достойный
CACAGGGTGCCGCGTCTCCCGAAACTTCTTCCSTCCCAGCTCGTTTCTTCGGGTGTGTGGA
Кристалл
CACAGGGTGCCGCGTCTCCCGAAACTTCTTCCSTCCCAGCTCGTTTCTTCGGGTGTGTGGA
Бархатный
CACAGGGTGCCGCGTCTCCCGAAACTTCTTCCSTCCCAGCTCGTTTCTTCGGGTGTGTGGA

*****_

Красноstop анапский
GGCCAGCATCAACTCTTCGCTGCCTCCATCAGAATCAGGCAAATTCAGGGAATCCCAATT
Красноstop АЗОС
GGCCAGCATCAACTCTTCGCTGCCTCCATCAGAATCAGGCAAATTCAGGGAATCCCAATT
Яй ИЗЮМ черный
GGCCAGCATCAACTCTTCGCTGCCTCCATCAGAATCAGGCAAATTCAGGGAATCCCAATT

Ф/У Джемете
 GGCCAGCATCAACTCTTCGCTGCCTCCATCAGAATCAGGCAAATTCAGGGAATCCCAATT
 Достойный
 GGCCAGCATCAACTCTTCGCTGCCTCCATCAGAATCAGGCAAATTCAGGGAATCCCAATT
 Кристалл
 GGCCAGCATCAACTCTTCGCTGCCTCCATCAGAATCAGGCAAATTCAGGGAATCCCAATT
 Бархатный
 GGCCAGCATCAACTCTTCGCTGCCTCCATCAGAATCAGGCAAATTCAGGGAATCCCAATT

Красноstop анапский
 GCATACGAGCGGGTGAGGGTCGGAATATGGTGGAGAAGTAGTATTCATAACGGTGAAGAC
 Красноstop АЗОС
 GCATACGAGCGGGTGAGGGTCGGAATATGGTGGAGAAGTAGTATTCATAACGGTGAAGAC
 Яй черный
 GCATACGAGCGGGTGAGGGTCGGAATATGGTGGAGAAGTAGTATTCATAACGGTGAAGAC
 Ф/У Джемете
 GCATACGAGCGGGTGAGGGTCGGAATATGGTGGAGAAGTAGTATTCATAACGGTGAAGAC
 Достойный
 GCATACGAGCGGGTGAGGGTCGGAATATGGTGGAGAAGTAGTATTCATAACGGTGAAGAC
 Кристалл
 GCATACGAGCGGGTGAGGGTCGGAATATGGTGGAGAAGTAGTATTCATAACGGTGAAGAC
 Бархатный
 GCATACGAGCGGGTGAGGGTCGGAATATGGTGGAGAAGTAGTATTCATAACGGTGAAGAC

Красноstop анапский	TGAAGTGTCTAGATTTTAGTAACAGCAGTTAAGGAGAACGGTAA-
Красноstop АЗОС	TGAAGTGTTCGAGATTTTAGTAAGAGCAGTTAAGAAAAACGGTAAA
Яй изюм черный	TGAAGTGTTCGAGATTTTAGTAAGAGCAGTTAAGGAAAAACGGTAAA
Ф/У Джемете	TGAAGTGTTCGAGATTTTAGTAAGAGCAGTTAAGGAAGAACGGTAA-
Достойный	TGAAGTGTTCGAGATTTTAGTAAGAGCAGTTAAGGAAGAACGGTAA-
Кристалл	TGAAGTGTTCGAGATTTTAGTAAGAGCAGTTAAGGAGAACGGTAA-
Бархатный	TGAAGTGTTCGAGATTTTAGTAAGAGCAGTTAAGGAGAACGGTAA-

*****-***** * * * * *

Результаты сравнения секвенированных последовательностей локуса VvZFPL:

Ф/У Джемете
 GGCGCACGAAATCGCCGCCACGAGCGAGACGCGTAGAGGCAGAACGGTCAATTTGACTAA
 Красноstop анапский
 GGCGCACGAAATCGCCGCCACGAGCGAGACGCGTAGAGGCAGAACGGTCAATTTGACTAA
 Достойный
 GGCGCACGAAATCGCCGCCACGAGCGAGACGCGTAGAGGCAGAACGGTCAATTTGACTAA
 Яй черный
 GGCGCACGAAATCGCCGCCACGAGCGAGACGCGTAGAGGCAGAACGGTCAATTTGACTAA
 Красноstop АЗОС
 GGCGCACGAAATCGCCGCCACGAGCGAGACGCGTAGAGGCAGAACGGTCAATTTGACTAA
 Кристалл
 GGCGCACGAAATCGCCGCCACGAGCGAGACGCGTAGAGGCAGAACGGTCAATTTGACTAA
 Бархатный
 GGCGCACGAAATCGCCGCCACGAGCGAGACGCGTAGAGGCAGAACGGTCAATTTGACTAA

Ф/У Джемете	ACACACACCGAGCGCGTGAGAAGCCACGGATGTGCAACTACCATTTAGCCCCAGCTTTCT
Красноstop анапский	ACACACACCGAGCGCGTGAGAAGCCACGGATGTGCAACTACCATTTAGCCCCAGCTTTCT
Достойный	ACACACACCGAGCGCGTGAGAAGCCACGGATGTGCAACTACCATTTAGCCCCAGCTTTCT
Яй изюм черный	ACACACACCGAGCGCGTGAGAAGCCACGGATGTGCAACTACCATTTAGCCCCAGCTTTCT
Красноstop АЗОС	ACACACACCGAGCGCGTGAGAAGCCACGGATGTGCAACTACCATTTAGCCCCAGCTTTCT
Кристалл	ACACACACCGAGCGCGTGAGAAGCCACGGATGTGCAACTACCATTTAGCCCCAGCTTTCT
Бархатный	ACACACACCGAGCGCGTGAGAAGCCACGGATGTGCAACTACCATTTAGCCCCAGCTTTCT

Ф/У Джемете GCACCAATTTACTAAAAATGTCCTCCGCCTTCGCGTCCACGCTCGACCGTGCCCA**A**GAGTTT
Красноstop анапский GCACCAATTTACTAAAAATGTCCTCCGCCTTCGCGTCCACGCTCGACCGTGCCCGGAGTTT
Достойный GCACCAATTTACTAAAAATGTCCTCCGCCTTCGCGTCCACGCTCGACCGTGCCCGGAGTTT
Яй изюм черный GCACCAATTTACTAAAAATGTCCTCCGCCTTCGCGTCCACGCTCGACCGTGCCCA**A**GAGTTT
Красноstop АЗОС GCACCAATTTACTAAAAATGTCCTCCGCCTTCGCGTCCACGCTCGACCGTGCCCGGAGTTT
Кристалл GCACCAATTTACTAAAAATGTCCTCCGCCTTCGCGTCCACGCTCGACCGTGCCCGGAGTTT
Бархатный GCACCAATTTACTAAAAATGTCCTCCGCCTTCGCGTCCACGCTCGACCGTGCCCGGAGTTT
*****_*****

Ф/У Джемете CGACGGAAACCTCGAGTCCACGCCGGAGACCGCAGACACTGAGCTCGTGAAGCCGGTCCCT
Красноstop анапский CGACGGAAACCTCGAGTCCACGCCGGAGACCGCAGACACTGAGCTCGTGAAGCCGGTCCCT
Достойный CGACGGAAACCTCGAGTCCACGCCGGAGACCGCAGACACTGAGCTCGTGAAGCCGGTCCCT
Яй изюм черный CGACGGAAACCTCGAGTCCACGCCGGAGACCGCAGACACTGAGCTCGTGAAGCCGGTCCCT
Красноstop АЗОС CGACGGAAACCTCGAGTCCACGCCGGAGACCGCAGACACTGAGCTCGTGAAGCCGGTCCCT
Кристалл CGACGGAAACCTCGAGTCCACGCCGGAGACCGCAGACACTGAGCTCGTGAAGCCGGTCCCT
Бархатный CGACGGAAACCTCGAGTCCACGCCGGAGACCGCAGACACTGAGCTCGTGAAGCCGGTCCCT

Ф/У Джемете CTCCGCCTTCGCGCCGCGAGACGCCGCCCTTCCTCGGAGCGGACTCGGTGGTGGAAACGCA
Красноstop анапский CTCCGCCTTCGCGCCGCGAGACGCCGCCCTTCCTCGGAGCGGACTCGGTGGTGGAAACGCA
Достойный CTCCGCCTTCGCGCCGCGAGACGCCGCCCTTCCTCGGAGCGGACTCGGTGGTGGAAACGCA
Яй изюм черный CTCCGCCTTCGCGCCGCGAGACGCCGCCCTTCCTCGGAGCGGACTCGGTGGTGGAAACGCA
Красноstop АЗОС CTCCGCCTTCGCGCCGCGAGACGCCGCCCTTCCTCGGAGCGGACTCGGTGGTGGAAACGCA
Кристалл CTCCGCCTTCGCGCCGCGAGACGCCGCCCTTCCTCGGAGCGGACTCGGTGGTGGAAACGCA
Бархатный CTCCGCCTTCGCGCCGCGAGACGCCGCCCTTCCTCGGAGCGGACTCGGTGGTGGAAACGCA

Ф/У Джемете **T**GACGACGATGAAGACTTGGAGTCGTGATCGGTGGAGGTCTCCGACTCCACCTCTGACGA
Красноstop анапский AGACGACGATGAAGACTTGGAGTCGTGATCGGTGGAGGTCTCCGACTCCACCTCTGACGA
Достойный **A**GGCGACGATGAAGACTTGGAGTCGTGATCGGTGGAGGTCTCCGACTCCACCTCTGACGA
Яй изюм черный AGACGACGATGAAGACTTGGAGTCGTGATCGGTGGAGGTCTCCGACTCCACCTCTGACGA
Красноstop АЗОС AGACGACGATGAAGACTTGGAGTCGTGATCGGTGGAGGTCTCCGACTCCAC**T**TCTGACGA
Кристалл AGACGACGATGAAGACTTGGAGTCGTGATCGGTGGAGGTCTCCGACTCCAC**T**TCTGACGA
Бархатный AGACGACGATGAAGACTTGGAGTCGTGATCGGTGGAGGTCTCCGACTCCAC**T**TCTGACGA
*_*****_*****

Ф/У Джемете GCAGGATCTACAGATCAGCCGGTGCGGCTGAAACCCGACGCCGAAGAACGTGTCCCTGC
Красноstop анапский GCAGGATCTACAGATCAGCCGGTGCGGCTGAAACCCGACGCC**A**AAGAACGTGTCCCTGC
Достойный GCAGGATCTACAGATCAGCCGGTGCGGCTGAAACCCGACGCCGAAGAACGTGTCCCTGC
Яй изюм черный GCAGGATCTACAGATCAGCCGGTGCGGCTGAAACCCGACGCCGAAGAACGTGTCCCTGC
Красноstop АЗОС GCAGGATCTACAGATCAGCCGGTGCGGCTGAAACCCGACGCCGAAGAACGTGTCCCTGC
Кристалл GCAGGATCTACAGATCAGCCGGTGCGGCTGAAACCCGACGCCGAAGAACGTGTCCCTGC
Бархатный GCAGGATCTACAGATCAGCCGGTGCGGCTGAAACCCGACGCCGAAGAACGTGTCCCTGC
*****_*****

Ф/У Джемете САААССГТТГСАТТСТГAGCACAGAGTGTGGCGGACGTGGCGAG-CCACC-AGAAAATTG
Красноstop анапский САААССГТТГСАТТСТГAGCACAGAGTGTGGCGGA**T**GTGGCGAG-CCACC-AGAAAATTG
Достойный САААССГТТГСАТТСТГAGCACAGAGTGTGGCGGACGTGGCGAG-CCACC-AGAAAATTG
Яй изюм черный САААССГТТГСАТТСТГAGCACAGAGTGTGGCGGACGTGGCGAG-CCACC-AGAAAATTG
Красноstop АЗОС САААССГТТГСАТТСТГAGCACAGAGTGTGGCGGACGTGGCGAG-CCACC-AGAAAATTG
Кристалл САААССГТТГСАТТСТГAGCACAGAGTGTGGCGGACGTGGCGAG-CCACC-AGAAAATTG
Бархатный САААССГТТГСАТТСТГAGCACAGAGTGTGGCGGACGTGGCGAG-CCACC-AGAAAATTG
*****_***** * * * * *

Различия, выявленные при сравнении нуклеотидных последовательностей исследуемых локусов в ДНК морозостойких и неморозостойких генотипов, вероятно являются сортоспецифичными. Выявленный полиморфизм в нескольких различных точках не коррелирует с уровнем морозостойкости сортов. Возможно, различия, связанные с

локусами *VvCBF4* и *VvZFPL* в разных по устойчивости к низким температурам генотипах, находятся в иных структурах или в регуляторных областях данных генов.

Использованные источники

1. Characterization of thermotolerance-related genes in grapevine (*Vitis vinifera*) / M. Kobayashi, H. Katoh, T. Takayanagi, S. Suzuki // *J Plant Physiol.* – 2010. – V. 167. – P. 812-819.
2. Takuhara Y. Low-temperature-induced transcription factors in grapevine enhance cold tolerance in transgenic *Arabidopsis* plants / Y. Takuhara, M. Kobayashi, S. Suzuki // *Journal of plant physiology.* – 2011. – V. 168. – P. 967-975.
3. Characterization of grape C-repeat-binding factor 2 and B-box-type zinc finger protein in transgenic *Arabidopsis* plants under stress conditions / M. Kobayashi, H. Horiuchi, K. Fujita, Y. Takuhara, S. Suzuki // *Molecular biology reports.* – 2012. – V. 39. – P. 7933-7939.
4. Xiao H. CBF4 is a unique member of the CBF transcription factor family of *Vitis vinifera* and *Vitis riparia* / H. Xiao, E. A. Tattersall, M. K. Siddiqua, G. R. Cramer, A. Nassuth // *Plant Cell Environ.* – 2008. – V. 31. – P. 1-10.
5. Rogers S. O. Extraction of DNA from milligram amounts of fresh, herbarium and mummified plant tissues / S. O. Rogers, A. J. Bendich // *Plant Molecular Biology.* – 1985. – V. 19. – №1. – P. 69-76.

E. T. Ilitskaya, I. I. Suprun

Sequence analysis of CBF4 and VVZFPL loci in grape varieties DNA with various degrees of resistance to low temperature stress

Frost resistance of grapevines - a complicated complex trait, the formation of which depends on the genotype of the plant, and from the influence of environmental factors. The molecular genetic study of seven grapevines genotypes with different levels of frost resistance was done, aimed to studying the structural polymorphism of VvZFPL and VvCBF4 loci, which identified by scientists works as involved in the control of physiological and biochemical processes that provide of grapevines resistance to low temperatures. Polymorphism was detected at several points in the sequence of test genotypes, but there was no correlation between SNP-polymorphism and frost tolerance level of varieties.

Keywords: grape, low temperature tolerance, CBF4, VVZFPL, sequencing.

УДК 634.852:661.162.6

Н. В. Каменева, канд. с.-г. наук, доц.

Одеський державний аграрний університет,
Україна

ЗАСТОСУВАННЯ РЕГУЛЯТОРІВ РОСТУ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ УРОЖАЯ ВІНОГРАДА СОРТУ РКАЦИТЕЛІ

Представлено результати досліджень щодо впливу препаратів Біолан і Вимпел на урожай, якість ягід і вина сорту Ркацителі. Наведено результати практичного застосування препаратів на промислових виноградниках білих технічних сортів. Економічний аналіз показує доцільність застосування даного агроприйому.

Ключові слова: виноград, вино, регулятор росту, урожай, якість, економічна ефективність.