

# Вариации водного потенциала листьев винограда различного происхождения в условиях Крыма (2014–2017 гг.)

Владимир Юрьевич Стаматиди, мл. науч. сотр. сектора физиологии селекционно-биотехнологического центра Федеральное Государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН», Россия, Республика Крым, г. Ялта, ул. Кирова, 31, 298600

Приведены результаты мониторинга водных потенциалов листьев (ВП) шести сортов винограда в условиях юго-западной Предгорно-приморской зоны Крыма. Измерения ВП проводили при помощи камеры давления. Установлено, что значения ВП за все годы мониторинга в течение вегетации постепенно увеличивались по модулю вплоть до начала созревания. Наиболее резкое увеличение ВП по модулю наблюдалось в начале созревания ягод, с последующим небольшим снижением в сентябре. В июне каждого года предутренние значения водных потенциалов составляли порядка -0.1 МПа, в июле около -0.3 МПа, в августе -0.6 МПа, в сентябре -0.5 МПа. Аналогичные изменения имеют место и у послеполуденных значений водных потенциалов: в июне они составляют порядка -1.0 МПа, в июле -1.3 МПа, в августе -1.5 МПа, в сентябре -1.4 МПа. Установлена достоверная разница в послеполуденных значениях ВП между сортами Мускат белый – Цитронный Магарача, Мускат черный – Альминский. Сортные различия были статистически достоверными в 75% случаев (три года из четырех лет исследования). Сделан вывод, что в условиях высоких температур и засухи растения сортов Цитронный Магарача и Альминский испытывают меньший водный стресс, чем Мускат белый и Мускат черный. Результаты исследований не выявили разницу между предутренними и послеполуденными водными потенциалами у сортов Рислинг рейнский – Рислинг Магарача.

**Ключевые слова:** эталонные сорта; сорта-аналоги; мониторинг водных потенциалов; камера давления.

## ORIGINAL ARTICLE

## Water potential variations in the leaves of vines of various origins in Crimea (2014–2017)

Vladimir Yuryevich Stamatidi

Federal State Budget Scientific Institution All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach, Russian Academy of Science, 31 Kirova Str., Yalta, Crimea, Russia

The article summarizes monitoring data on leaf water potential (WP) of six grapevine cultivars in the south-western piedmont-coastal zone of Crimea. WP has been measured in a pressure chamber using Scolander method. It was established that WP values over all the years of monitoring during the vegetation season gradually increased in absolute value until veraison. The most dramatic WP increase in absolute value was observed at veraison, followed by a slight decrease in September. In June of each year, the pre-dawn water potential values were around -0.1 MPa, in July around -0.3 MPa, in August -0.6 MPa, in September -0.5 MPa. The afternoon water potential values demonstrated similar changes: in June they were around -1.0 MPa, in July -1.3 MPa, in August -1.5 MPa, in September -1.4 MPa. A significant difference was established in the afternoon WP values between varieties 'Muscat Belyi' – 'Tsitronny Magaracha', 'Muscat Chernyi' – 'Alminsky'. Varietal differences were statistically significant in 75% of cases (three years out of four years of research). It was found that under high temperatures and drought conditions, plants of the cultivars 'Tsitronny Magaracha' and 'Alminsky' undergo less water stress as compared to 'Muscat Belyi' and 'Muscat Chernyi'. The study results did not reveal any difference between the predawn and afternoon water potentials of 'Riesling of the Rhine' – 'Riesling Magaracha' cultivars.

**Key words:** reference cultivars; alternative cultivars; water potential monitoring; pressure chamber.

Многолетние наблюдения показывают, что виноградники Крыма каждый второй год страдают от атмосферной и/или почвенной засухи. Благодаря строгим научным результатам в настоящее время достоверно установлено, что именно водный дефицит является основной причиной низких урожаев виноградников полуострова [1-5]. Традиционный путь снятия водного стресса виноградников путем искусственного орошения не всегда возможен в современном Крыму,

### Как цитировать эту статью:

Стаматиди В.Ю. Вариации водного потенциала листьев винограда различного происхождения в условиях Крыма (2014–2017 гг.) // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2019; 21(2); С. 133-137. DOI 10.35547/IM.2019.21.2.011

### To cite this article:

Stamatidi V.Yu. Water potential variations in the leaves of vines of various origins in Crimea (2014–2017). Magarach. Viticulture and Winemaking; 2019; 21(2); pp. 133-137. DOI 10.35547/IM.2019.21.2.011

УДК 634.85:581.11/45:58.087(470.75)

Поступила 16.08.2018

Принята к публикации 16.05.2019

© Авторы, 2019

испытывающим большой дефицит пресной воды. Особенно проблема нехватки воды в виноградарстве и в целом в сельском хозяйстве Крыма стала острой в последние годы. Сложившееся положение вызвано как общепланетарными явлениями (растущий водный дефицит на фоне глобального потепления), так и сугубо местными (засушливый регион, перекрытие Северо-Крымского канала, засоленность почв) [6]. Между тем хорошо известно, что степень устойчивости растений к водному дефициту варьирует как у разных видов, так и у разных сортов одного и того же вида [7-9]. В связи с этим возникает возможность улучшения водного режима виноградников за счет учета сортовой специфики насаждений. Это в свою очередь влечет необходимость оценки степени устойчивости растений различных сортов к водному стрессу и повышенным температурам.

В течение 2014 – 2017 годов в рамках аспирантуры ФГБУН «ВНИИВиВ «Магарач» РАН» автор изучал специфику водного обмена и жаростойкости листьев некоторых классических и перспективных новых сортов винограда. Результаты исследований по жаростойкости были представлены нами ранее [6, 10-11]. В настоящей работе представлены результаты мониторинга водных потенциалов листьев шести сортов винограда, их сезонной динамики в условиях юго-западной предгорно-приморской зоны Крыма.

**Место и объекты исследования.** Исследование проводилось на ампелографической коллекции в с.Вилино, ГУП «Агрофирма «Магарач»», юго-западная предгорно-приморская зона Крыма. Объектами исследований служили три перспективных новых сорта винограда (сорта-аналоги) и три классических сорта-эталона аналогичного направления использования урожая (табл. 1).

Данный набор сортов был рекомендован автору для изучения с позиций засухоустойчивости ампелографами и селекционерами Института «Магарач» и одобрен технологами и виноделами института при утверждении плана исследований на секции ученого совета (декабрь, 2013). Перспективные сорта взяты не случайно, а именно как аналоги классических сортов, отличающиеся большей устойчивостью к воздействию вредителей и болезней. И хотя в целом новые сорта селекции института «Магарач» зарекомендовали себя положительно, их водный режим, степень жаро- и засухоустойчивости до недавнего времени не были изучены. Наши исследования имели целью получения информации об этой стороне жизнедеятельности новых сортов, перспективных для виноградарства Крыма. За время исследований растения на ампелографической коллекции не орошались и по нашим наблюдениям ежегодно испытывали температурный и водный стресс в той или иной степени

**Методы исследования.** Основным физиологическим параметром, принятом последние 50 лет во всем мире при характеристике водного режима растений, является водный потенциал тканей и органов (чаще всего листьев и побегов) растений. Наиболее распространенным и хорошо апробированным методом определения водного потенциала листьев сосудистых растений является метод измерения водного потенциала с помощью камеры давления по Сколандеру [12]. Этот метод можно считать стандартным в современном растениеводстве.

Нами применялась следующая методика определения водных потенциалов листьев винограда при помощи камеры давления, хорошо апробированная в условиях Крыма [13-15]:

1. Измерение водного потенциала листьев производят два раза в сутки: в предутренние часы 3:40-5:40 утра, когда значения водных потенциалов стабильны и минимальны по модулю, а также днем в 12:30 – 14:00, когда абсолютные значения водных потенциалов так же относительно стабильны, но уже максимальны по модулю.

2. Лист выбирается без повреждений, закончивший свой рост, но еще не начавший стареть. Обычно это лист среднего яруса или трети длины побега от верхушки.

3. Острым лезвием делается срез черешка и быстро помещается в камеру давления таким образом, что листовая пластинка находится внутри герметичной камеры, а черешок - с наружи. После этого в камеру медленно подается газообразный азот, что ведет к постепенному повышению давления в камере. Быстрая подача газа в камеру сушит лист и может привести к искажению действительной величины водного

**Таблица 1.** Объекты мониторинга водного режима в условиях ампелографической коллекции, с. Вилино, ГУП «Агрофирма «Магарач»», юго-западная предгорно-приморская зона Крыма.

**Table 1.** Water potential monitoring objects in ampelographic collection, Vilino village, GUP Agrofirma Magarach, southwestern piedmont-coastal zone of Crimea.

| Сорт - эталон    | Сорт - аналог      | Направление использования урожая  |
|------------------|--------------------|-----------------------------------|
| Мускат белый     | Цитронный Магарача | Высококачественные десертные вина |
| Мускат черный    | Альминский         | Высококачественные десертные вина |
| Рислинг Рейнский | Рислинг Магарача   | Высококачественные сухие вина     |

потенциала листа. После того, как на кончике черешка начинает образовываться свежая капля, регистрируются показания манометра, показывающего давление внутри камеры. Это значение (традиционно измеряемое в МПа или барах) интерпретируется как величина водного потенциала листа с обратным знаком.

4. Количество измерений водных потенциалов (количество анализируемых листьев растений одного сорта) - 5 штук, количество наблюдаемых растений - 5 кустов каждого сорта. Для статистической обработки данных использовались общепринятые в отечественном виноградарстве методические рекомендации проведения полевого опыта и дисперсионный анализ [16].

**Результаты мониторинга.** В таблице 2 представлены результаты четырехлетнего мониторинга (2014 – 2017 гг) водных потенциалов листьев винограда шести сортов винограда в условиях ампелографической коллекции, института «Магарач», с.Вилино, Республика Крым. Водный режим растений каждого сорта за конкретные сутки (год, месяц, число) характеризуется двумя (максимальным и минимальным по модулю) значениями водных потенциалов листьев:  $\psi_d$  - послеполуденные значения (-МПа),  $\psi_r$  – предутренние значения (-МПа). Водные потенциалы представлены в таблице в виде средних значений по пяти измерениям и их ошибок.

**1. Сезонные вариации водных потенциалов листьев.** Обращает на себя внимание существование ярко выраженной закономерности изменения как предутренних, так и послеполуденных значений водных потенциалов листьев всех сортов в течение вегетации (табл.2).

Так, в июне каждого года предутренние значения водных потенциалов составляют порядка -0.1 МПа, в июле – 0.3 МПа (-0.2 МПа в 2014 году и -0.4 МПа в 2016), в августе – 0.6 МПа, в сентябре -0.5 МПа. Аналогичные изменения имеют место и у послеполуденных значений водных потенциалов: в июне они составляют порядка -1.0 МПа, в июле – 1.3 МПа, в августе – 1.5 МПа, в сентябре -1.4 МПа. Таким образом, имеет место увеличение по модулю значений водных потенциалов вплоть до начала созревания (начало августа), резкое снижение водного потенциала в нача-

**Таблица 2.** Вариации водных потенциалов листьев винограда шести сортов винограда (2014 – 2017 гг.) фд - послеполуденные значения, фр - предутренние значения (-МРА). Ампелографическая коллекция, с. Вилино, Республика Крым.

**Table 2.** Leaf water potential variations of six grapevine cultivars (2014-2017). фд - afternoon values, фр - predawn values (-MRA). Ampelographic collection, Vilino village, Republic of Crimea.

| Сорт<br>фд<br>фр       | 2014       |            |            | 2015       |            |            | 2016       |            |            | 2017       |            |            |            |            |            |            |
|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|                        | 07<br>(10) | 08<br>(11) | 08<br>(29) | 09<br>(11) | 06<br>(3)  | 07<br>(8)  | 08<br>(10) | 08<br>(25) | 09<br>(12) | 06<br>(13) | 07<br>(17) | 08<br>(2)  | 09<br>(2)  | 07<br>(23) | 08<br>(9)  | 08<br>(27) |
| Цитронный фд           | 1,11±0,012 | 1,33±0,008 | 1,51±0,017 | 1,43±0,017 | 1,34±0,004 | 0,65±0,01  | 0,81±0,01  | 1,24±0,01  | 1,54±0,01  | 1,53±0,01  | 0,84±0,01  | 1,4±0,01   | 1,41±0,01  | 1,40±0,01  | 1,42±0,01  | 1,32±0,01  |
| Магарача фр            | 0,10±0,005 | 0,15±0,011 | 0,57±0,007 | 0,49±0,009 | 0,43±0,012 | 0,08±0,010 | 0,12±0,011 | 0,35±0,007 | 0,43±0,007 | 0,51±0,009 | 0,15±0,009 | 0,42±0,008 | 0,40±0,007 | 0,45±0,008 | 0,16±0,007 | 0,63±0,008 |
| Мускат<br>белый фд     | 1,12±0,009 | 1,34±0,009 | 1,63±0,005 | 1,56±0,008 | 1,40±0,004 | 0,74±0,010 | 0,72±0,008 | 1,31±0,014 | 1,66±0,007 | 1,50±0,010 | 0,74±0,009 | 1,39±0,009 | 1,50±0,010 | 1,46±0,007 | 1,20±0,010 | 1,55±0,02  |
| Альминский фд          | 0,11±0,009 | 0,18±0,011 | 0,62±0,007 | 0,59±0,008 | 0,55±0,013 | 0,11±0,007 | 0,13±0,007 | 0,38±0,010 | 0,51±0,007 | 0,57±0,007 | 0,10±0,010 | 0,45±0,009 | 0,40±0,008 | 0,48±0,013 | 0,15±0,007 | 0,59±0,009 |
| фр                     | 1,16±0,009 | 1,42±0,012 | 1,60±0,007 | 1,42±0,010 | 1,39±0,003 | 0,65±0,007 | 0,81±0,013 | 1,39±0,010 | 1,48±0,017 | 1,47±0,007 | 1,05±0,006 | 1,43±0,010 | 1,40±0,011 | 1,40±0,011 | 1,23±0,009 | 1,58±0,011 |
| фр                     | 0,11±0,011 | 0,17±0,013 | 0,54±0,005 | 0,51±0,007 | 0,48±0,010 | 0,12±0,008 | 0,13±0,007 | 0,29±0,009 | 0,46±0,011 | 0,57±0,008 | 0,11±0,007 | 0,39±0,008 | 0,35±0,005 | 0,46±0,010 | 0,18±0,010 | 0,66±0,004 |
| Мускат<br>чёрный фд    | 1,12±0,012 | 1,33±0,007 | 1,61±0,008 | 1,58±0,012 | 1,37±0,004 | 0,66±0,009 | 0,67±0,008 | 1,35±0,007 | 1,53±0,007 | 1,52±0,007 | 0,86±0,007 | 1,47±0,008 | 1,44±0,010 | 1,46±0,007 | 1,25±0,007 | 1,63±0,007 |
| фр                     | 0,12±0,006 | 0,20±0,008 | 0,59±0,007 | 0,62±0,008 | 0,49±0,011 | 0,14±0,007 | 0,15±0,013 | 0,25±0,007 | 0,54±0,007 | 0,61±0,007 | 0,14±0,007 | 0,47±0,007 | 0,39±0,009 | 0,51±0,013 | 0,23±0,007 | 0,68±0,008 |
| Рислинг<br>Магарача фд | 1,19±0,010 | 1,42±0,014 | 1,63±0,008 | 1,41±0,009 | 1,41±0,003 | 0,66±0,007 | 0,73±0,007 | 1,40±0,010 | 1,54±0,009 | 1,51±0,007 | 0,82±0,009 | 1,37±0,008 | 1,46±0,008 | 1,46±0,008 | 1,31±0,007 | 1,59±0,007 |
| фр                     | 0,13±0,007 | 0,17±0,011 | 0,59±0,007 | 0,51±0,011 | 0,47±0,011 | 0,17±0,006 | 0,19±0,007 | 0,34±0,010 | 0,48±0,007 | 0,49±0,007 | 0,11±0,009 | 0,38±0,007 | 0,38±0,007 | 0,51±0,008 | 0,22±0,009 | 0,58±0,007 |
| Рислинг<br>рейнский фд | 1,09±0,007 | 1,35±0,007 | 1,52±0,007 | 1,43±0,010 | 1,38±0,004 | 0,75±0,009 | 0,78±0,007 | 1,35±0,009 | 1,53±0,011 | 1,53±0,007 | 0,85±0,008 | 1,39±0,008 | 1,44±0,007 | 1,43±0,008 | 1,29±0,012 | 1,64±0,008 |
| фр                     | 0,12±0,010 | 0,18±0,008 | 0,56±0,007 | 0,59±0,013 | 0,49±0,013 | 0,14±0,010 | 0,15±0,011 | 0,31±0,013 | 0,42±0,008 | 0,47±0,007 | 0,13±0,008 | 0,41±0,013 | 0,33±0,007 | 0,50±0,011 | 0,25±0,009 | 0,69±0,008 |

ле созревания ягод и, затем, некоторое снижение по модулю в сентябре. Подобная закономерность объясняется с одной стороны постепенным иссушением почвы в течении вегетации вплоть до середины августа в комбинации с высокими температурами и низкой влажностью воздуха. В сентябре напряженность атмосферной засухи (дефицит давления паров воды в атмосфере) падает, а эпизодические небольшие осадки пополняют несколько запас продуктивной влаги в почве. С другой стороны следует отметить, что постепенное снижение водного потенциала листьев винограда в течение вегетации и, особенно, в начале созревания ягод, является естественным и наблюдается даже на хорошо орошаемых виноградниках [15, 17]. Об этой особенности водного режима винограда, представленной в терминах концентрации клеточного сока листьев, сообщали, в частности, такие известные специалисты, как Кондо И.Н., Стоев К.Д. и Пудрикова Л.П [18-19].

**2. Вариации предутренних значений водных потенциалов листьев ( $\psi_p$ ).** Нами были установлены достоверные сортовые различия в предутренних значениях водных потенциалов листьев между некоторыми сортами-эталоном и сортами-аналогами (табл.3). В первую очередь это касается предутренних значений, максимальных по модулю и характеризующих низкую влажность почвы вызванную засухой (за все четыре года исследований эти значения были получены в августе, (табл. 2). Отдельно эти данные представлены в таблице 3. Если принять во внимание, что изучаемые растения привиты на один подвой, а предутренние значения отражают влажность почвы в зоне активной части корневой системы, то этот результат наблюдений не является тривиальным. Действительно, казалось бы, сортовая специфика должна нивелироваться в условиях выровненной ампелографической коллекции с большим количеством сортов, представленных небольшим количеством растений каждого сорта. В этом случае следует ожидать относительной однородности влажности почвы и предутренних значений водных потенциалов листьев. Однако, сортовые различия между парами Цитронный Магарача – Мускат белый были статистически достоверными в 75 % случаев (3 года из 4 лет исследований), а Альминский – Мускат черный были статистически достоверными в 100 % (все четыре года исследований) (табл.3). Последнее может быть связано с расположением активной части корневой системы у различных сортов в почвенных горизонтах различной влажности, т.е. различной архитектурой корневых систем. Этот феномен, по нашему мнению, необходимо продолжить исследовать с привлечением более информативных методов (в первую очередь методологии фитомониторинга и математического моделирования), позволяющих без повреждений непрерывно следить за изменением параметров водного режима растений, в том числе и за водными потенциалами листьев [13, 20]. Проведение прямых раскопок и непрерывный мониторинг влажности почвы на разных глубинах так же могло бы помочь в понимании данного явления. В паре Рислинг Магарача – Рислинг Рейнский достоверных различий

**Таблица 3.** Средние значения максимальных по абсолютной величине предрассветных значений водных потенциалов листьев шести сортов винограда на основе данных табл.2, (-МПа).

**Table 3.** Mean values for maximum absolute predawn water potential values of the leaves of six grapevine cultivars based on the data from table 2, (-MPa).

| Сорта винограда    | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|--------------------|------|------|------|------|
| Цитронный Магарача | 0.57 | 0.51 | 0.45 | 0.63 |
| Мускат белый       | 0.62 | 0.57 | 0.48 | 0.59 |
| Альминский         | 0.54 | 0.57 | 0.46 | 0.66 |
| Мускат черный      | 0.59 | 0.61 | 0.51 | 0.69 |
| Рислинг Магарача   | 0.59 | 0.49 | 0.51 | 0.67 |
| Рислинг рейнский   | 0.56 | 0.47 | 0.50 | 0.69 |
| НСР <sub>05</sub>  | 0.03 | 0.04 | 0.03 | 0.03 |

**Таблица 4.** Средние значения максимальных по абсолютной величине послеполуденных значений водных потенциалов листьев шести сортов винограда на основе данных табл.2, (-МПа).

**Table 4.** Mean values for maximum absolute afternoon water potential values of the leaves of six grapevine cultivars based on the data from table 2, (-MPa).

| Сорта винограда    | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 |
|--------------------|------|------|------|------|
| Цитронный Магарача | 1.51 | 1.54 | 1.41 | 1.57 |
| Мускат белый       | 1.63 | 1.66 | 1.5  | 1.55 |
| Альминский         | 1.6  | 1.48 | 1.4  | 1.58 |
| Мускат черный      | 1.61 | 1.53 | 1.44 | 1.63 |
| Рислинг Магарача   | 1.63 | 1.54 | 1.46 | 1.59 |
| Рислинг рейнский   | 1.52 | 1.53 | 1.44 | 1.64 |
| НСР <sub>05</sub>  | 0.03 | 0.05 | 0.02 | 0.04 |

на протяжении 3-х лет обнаружено не было. В первый год исследований 2014, (табл.3) максимальные по модулю предутренние значения сорта Рислинг Магарача были достоверно выше, чем у сорта Рислинг Рейнский. Таким образом нельзя сделать вывод о более стабильном водном режиме сорта Рислинг Магарача в условиях засухи чем у сорта Рислинг Рейнский.

**3. Вариации послеполуденных значений водных потенциалов листьев ( $\psi_p$ ).** Нами была установлена так же достоверные сортовые различия в послеполуденных значениях водных потенциалов листьев между некоторыми сортами-эталоном и сортами-аналогами. В первую очередь это касается послеполуденных значений, максимальных по модулю в связи с засухой и высокими температурами. За все четыре года исследований эти значения были получены в августе, (табл. 2), отдельно эти данные представлены в табл. 4. Сортовые различия между парами Цитронный Магарача – Мускат белый и Альминский – Мускат черный были статистически достоверными в 75 % случаев (3 года из 4 лет исследований). В 2014 для пары Цитронный Магарача - Мускат белый, а в 2017 для пары Альминский – Мускат черный достоверных различий

установлено не было (табл.4). Таким образом можно сделать вывод о том, что в условиях высоких температур и засухи растения сортов Цитронный Магарача и Альминский испытывают меньший водный стресс, чем соответственно Мускат белый и Мускат черный. Этого нельзя утверждать относительно перспективного сорта Рислинг Магарача. Растения последнего чаще испытывали водный стресс, чем растения сорта Рислинг рейнский, особенно при воздействии атмосферной засухи (табл.4).

Представленные данные результатов четырехлетнего мониторинга водных потенциалов листьев шести сортов винограда позволяет сделать следующие выводы по сравнительной оценке водного режима изученных сортов.

#### Выводы.

1. Установлено, что водный режим сорта-аналога Цитронный Магарача более стабилен, чем водный режим сорта-эталона Мускат белый в условиях юго-западной предгорно-приморской зоны Крыма при возделывании без орошения. Растения сорта Цитронный Магарача испытывают меньший водный стресс, чем растения сорта Мускат белый.

2. Установлено, что водный режим сорта-аналога Альминский более стабилен, чем водный режим сорта-эталона Мускат черный в условиях юго-западной предгорно-приморской зоны Крыма при возделывании без орошения. Растения сорта Альминский испытывают меньший водный стресс, чем растения сорта Мускат черный.

3. Результаты четырехлетних исследований не выявили существенных различий в значениях водных потенциалов листьев при воздействии высоких температур и засухи между сортом-аналогом Рислинг Магарача и сортом-эталонном Рислинг рейнский в условиях юго-западной предгорно-приморской зоны Крыма.

4. Результаты четырехлетних исследований показали, что мониторинг водного потенциалов листьев растений является информативным инструментом оценки сортовой специфики водного режима винограда в условиях засухи и экстремально высоких температур.

#### Источник финансирования

Не указан.

#### Financing source

Not specified.

#### Конфликт интересов

Не заявлен.

#### Conflict of interests

Not declared.

#### Список литературы / References

1. Давитая, Ф. Ф. Климатические зоны винограда в СССР. / Ф. Ф. Давитая // М.: Пищепромиздат, 1958. – 192 с.  
Davitaya F. F. *Klimaticheskie zony vinograda v SSSR* [Climatic zones of grapes in the USSR]. (in Russian)

2. Амирджанов, А. Г. Солнечная радиация и продуктивность виноградника. / А. Г. Амирджанов // Л.: Гидрометеиздат, 1980. – 208 с.  
Amirdzhanov A. G. *Solnechnaya radiatsiya i produktivnost' vinogradnika* [Solar radiation and vineyard productivity]. Leningrad, 1980. Pp.208. (in Russian)

3. Амирджанов, А. Г. Прогнозирование и программирование урожаев винограда. / А. Г. Амирджанов // Ялта, – 1988. – 108 с.  
Amirdzhanov A. G. *Prognostirovanie i programmirovaniye urozhayev vinograda* [Prediction and programming of grapes harvests]. Yalta. 1988. P. 108. (in Russian)

4. Фурса, Д. И. Погода, орошение и продуктивность винограда / Д. И. Фурса. // Л.: Гидрометеиздат, 1986. -199 с.  
Fursa D. I. *Pogoda, orosheniye i produktivnost' vinograda* [Weather, irrigation and productivity of grapes]. Leningrad: Gidrometioizdat, 1986. P.199. (in Russian)

5. Дикань, А. П. Виноградарство Крыма. / А. П. Дикань, В. Ф. Вильчинский, Э. А. Верновский, И. Я. Заяц. Симферополь: Бизнес-Информ, 2001. – 408 с.  
Dikan' A. P., Vil'chinskiy V. F., Vernovskiy E. A., Zayats I. Ya. *Vinogradarstvo Kryma*. [Viticulture of Crimea]. Simferopol: Biznes-Inform, 2001. P.408. (in Russian)

6. Стаматиди, В. Ю. Опыт сравнительной оценки жаростойкости листьев винограда в полевых условиях / В. Ю. Стаматиди // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2017. – № 3. – С. 52–53.  
Stamatidi V. Yu. *Opyt sravnitel'noy otsenki zharostoykosti list'ev vinograda v polevykh usloviyakh* [Comparative assessment assay of grape leaf heat resistance under field conditions] // "Magarach". Viticulture and Winemaking. 2017. № 3. pp. 52–53. (in Russian)

7. Генкель, П. А. Пути и перспективы развития физиологии жаро- и засухоустойчивости культурных растений / П. А. Генкель // Сельскохозяйственная биология. – 1983. – № 1. – С. 15–24.  
Genkel' P. A. *Puti i perspektivy razvitiya fiziologii zharo- i zasukhooustoychivosti kul'turnykh rasteniy* [Ways and prospects for the development of physiology of heat and drought tolerance in cultivated plants] // Agricultural Biology. 1983. № 1. Pp. 15–24. (in Russian)

8. Шматько, И. Г. Физиологические различия реакции сортов пшеницы на изменение водообеспеченности и температуры / И. Г. Шматько, И. А. Григорюк, О. Е. Шведова // Физ.-б/х основы повышения продуктивности и устойчивости растений. – Кишинев, - 1986. – С. 28–34.  
Shmat'ko I. G., Grigoryuk I. A., Shvedova O. E. *Fiziologicheskie razlichiya reaktsii sortov psbenitsy na izmeneniye vodoobespechennosti i temperatury* [Physiological differences in the reaction of wheat varieties to changes in water availability and temperature]. // *Fiz.-b/kh osnovy povysheniya produktivnosti i ustoychivosti rasteniy*. – Kishenev, 1986. pp. 28–34. (in Russian)

9. Голодрига, П.Я. Перспективы генетики и селекции винограда на иммунитет. / Под ред. П.Я. Голодрига. - Киев: Наук. Думка, 1988. – 204 с.  
Golodriga P.Ya. *Perspektivy genetiki i selektsii vinograda na immunitet* / Ed. P.Ya. Golodriga. Kiev: Nauk. Dumka, 1988. 204 p. (in Russian)

10. Стаматиди, В. Ю. Тестирование жаростойкости сортов винограда *in vitro* / В. Ю. Стаматиди, И. И. Рыфф // Экоисстемы. – 2017. – № 11 (41). – С. 68–72.  
Stamatidi V. Yu., I. I. Ryff. *Testirovaniye zharostoykosti sortov vinograda in vitro*. "Ekosistemy". 2017. № 11 (41). pp. 68–72. (in Russian)

11. Стаматиди, В. Ю. Влияние засухи на урожай сортов винограда. / В. Ю. Стаматиди, И. И. Рыфф // Сборник материалов Годичного собрания Общества физиологов растений России, Всероссийской научной конференции с международным участием и школы молодых ученых. Иркутск, – 2018. – С. 730–732.  
Stamatidi V. Yu., Ryff I. I. *Vliyanie zasukhi na urozhay sortov vinograda*. *Sbornik materialov Godichnogo sobraniya Obshchestva fiziologov rasteniy Rossii, Vserossiyskoy nauchnoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem i shkoly molodykh uchenykh* [Proceedings of the Annual Meeting of the Society of Plant Physiologists of Russia, All-Russian Scientific Conference with International Participation and Schools of Young Scientists]. Irkutsk, 2018, pp. 730–732. (in Russian)

12. Scholander, P. F. Sap pressure in vascular plants / P. F. Scholander, H. T. Hammel, E. T. Brandstreet & E. Hemmingsen // Science, – 1965. – P.339–346.

13. Методические основы оптимизации водного режима винограда в насаждениях / Нилов Н. Г., Рукопись.1993. – Ялта. – 300 с.

- Metodicheskie osnovy optimizatsii vodnogo rezhima vinograda v nasazhdeniyakh*. Nilov N. G., *Rukopis'*. [Methodological basis for optimizing water regime of grapes in plantations]. 1993. – Yalta. P. 300. (in Russian)
14. Нилов, Н.Г. Стратегии орошения виноградников // «Магарач». Виноградарство и виноделие. - 2001. - №1. - С. 26-30.
- Nilov, N.G. *Strategii orosheniya vinogradnikov* [Vine Irrigation Strategies] «Magarach». *Vinogradarstvo i vinodelie*. [“Magarach”. Viticulture and Winemaking] 2001. № 1. pp. 26–30. (in Russian)
15. Нилов, Н.Г. Предложения, направленные на интенсификацию виноградников юга Украины / Н. Г. Нилов // Агротиздательство. – 2006. – № 1. – С. 1–2.
- Nilov N.G. *Predlozheniya, napravlennye na intensifikatsiyu vinogradnikov yuga Ukrainy*. Agrogazeta. 2006. № 1. – С. 1–2. (in Russian)
16. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). / Б. А. Доспехов – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
- Dospekhov B. A. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* [Field technique]. Moscow: Agropromizdat, 1985. 351 p. (in Russian)
17. Нилов, Н. Г. Тенденции в современном растениеводстве, приводящие к необходимости организации служб мониторинга водного режима насаждений / Н. Г. Нилов // Сборник научных трудов института «Магарач». – 2001. – Т.32. – С. 9–1.
- Nilov N. G. *Tendentsii v sovremennom rastenievodstve, privodyashchie k neobkhodimosti organizatsii sluzhb monitoringa vodnogo rezhima nasazhdeniy* [Trends in modern crop production, leading to the need to organize services for monitoring water regime of plantings] *Sbornik nauchnykh trudov Instituta «Magarach»* [Collection of scientific works of the Institute “Magarach”]. 2001. V.32. – pp. 9–11. (in Russian)
18. Кондо, И. Н. О некоторых закономерностях водного режима виноградного растения в различных климатических зонах СССР. / И. Н. Кондо, Л. П. Пудрикова // Труды. – Кишинев, – 1969. – Т. 15. – С. 65-76
- Kondo, I. N. *O nekotorykh zakonomernostyakh vodnogo rezhima vinogradnogo rasteniya v razlichnykh klimaticheskikh zonakh SSSR*. [On some regularities of the water regime of a grape plant in various climatic zones of the USSR.]/ I. N. Kondo, L. P. Pudrikova // *Trudy*. – Kishinev, [Works. - Chisinau] – 1969. – Т. 15. – С. 65-76. (in Russian)
19. Кондо, И. Н. Водный режим. / И. Н. Кондо, К. Д. Стоев, Л. П. Пудрикова // Физиология винограда и основы его возделывания. – 1981. – Т. 1. – С. 186–238.
- Kondo I. N., Pudrikova L. P. *O nekotorykh zakonomernostyakh vodnogo rezhima vinogradnogo rasteniya v razlichnykh klimaticheskikh zonakh SSSR* [Water regime] // *Fiziologiya vinograda i osnovy ego vozdelvaniya*. [Physiology of grapes and its cultivation]. 1981. V. 1. pp. 186–238. (in Russian)
20. Conesa, M. R. Maximum daily trunk shrinkage and stem water potential reference equations for irrigation scheduling in table grapes / M. R. Conesa, R. Torres, R. Domingo, H. Navarro, F. Soto, A. Pírez-Pastor // *Agricultural Water Management*, – 2016. – V.172. – P. 51–61.