

# Тенденции изменений сахаристости и кислотности сортов винограда коллекции ВНИИВиВ им. Я. И. Потапенко

Л. Ю. НОВИКОВА, канд. техн. наук

Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова

Л. Г. НАУМОВА, канд. с.-х. наук

Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия им. Я. И. Потапенко

**В** условиях повышенного интереса к развитию виноградарства в России вопросы оценки и прогнозирования качества винограда в различных погодно-климатических условиях приобретают особую актуальность. Показатель качества продукции — сбалансированное сочетание сахаристости и кислотности в ягодах винограда. На накопление этих веществ в ягодах влияют многие факторы, важнейшие из них — биологические особенности сорта, агрометеорологические условия выращивания винограда, экологические факторы среды и уровень агротехники.

Для накопления сахаров оптимальна температура воздуха 28...32 °С [1].

В условиях Грузии Т. И. Турманидзе определил, что сахаристость ягод винограда прямо пропорциональна сумме средних суточных температур воздуха за период *от даты начала созревания ягод до момента определения*, средней суточной амплитуде воздуха за расчетный период и обратно пропорциональна числу дней с осадками более 1 мм.

Д. И. Фурса показала *положительное влияние* на содержание сахаров суммы прямой солнечной радиации за период *начало созревания ягод — промышленная зрелость*, суммы ам-

плитуды воздуха за этот период, и *отрицательное* — на средние запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы в условиях Крыма.

Исследования, проведенные З. А. Мищенко [2], доказали, что кислотность ягод винограда возрастает с уменьшением суммы температуры воздуха за август–сентябрь при ослаблении прихода прямой солнечной радиации.

В нашем исследовании определены тенденции динамики сахаристости и кислотности сортов винограда в условиях Ростовской области в связи с наблюдавшимся в последние десятилетия изменением климата. Методом регрессионного анализа выявлены климатические факторы, вызвавшие эти изменения.

**Материал и методы.** Материалом для исследования служили 23 сорта винограда из коллекции ВНИИВиВ им. Я. И. Потапенко в 1980–2012 гг. Были изучены 11 сортов межвидового происхождения и 12 сортов вида *Vitis vinifera* L. В процессе исследований использовали среднесуточные температуры воздуха и количество осадков за период вегетации винограда по данным метеопоста института.

Методом регрессионного анализа выделяли устойчивые тенденции (тренды) в динамике показателей качества ягод в 1980–2012 гг. и выявляли климатические факторы, обусловившие эти изменения. Для

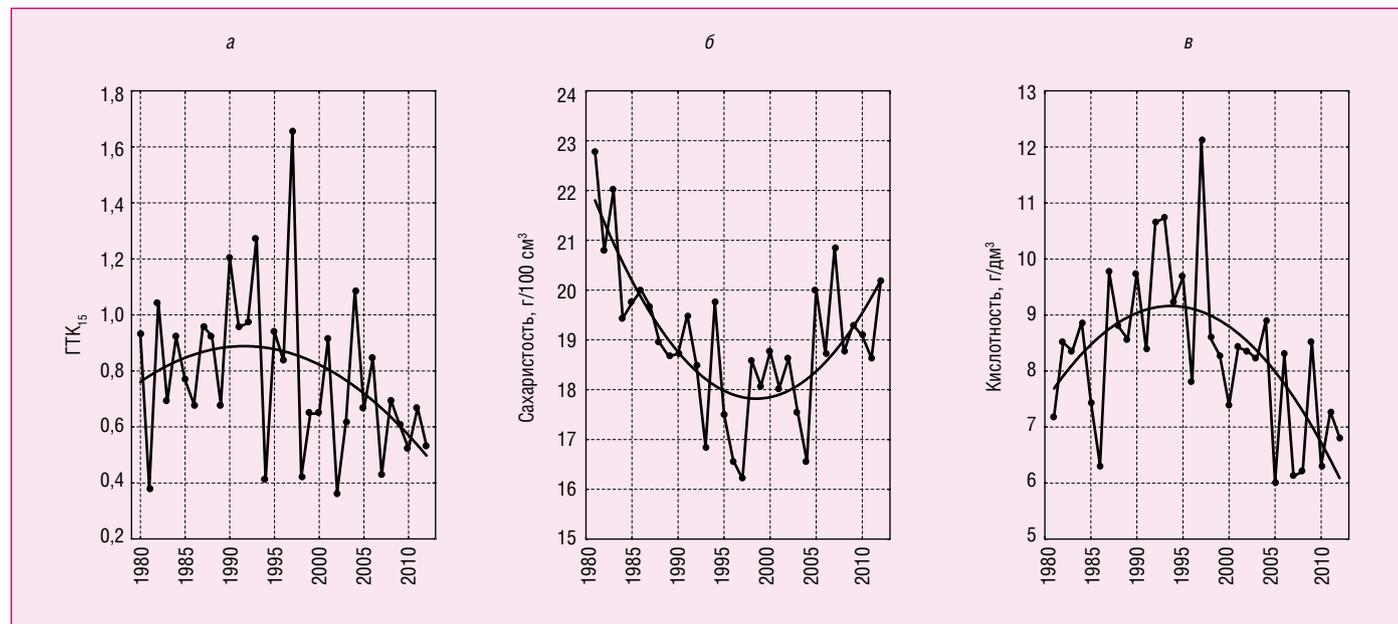


Рис. 1. Динамика гидротермических коэффициентов за период с температурами выше 15 °С —  $ГТК_{15}$  (а), сахаристости среднего образца (б), кислотности среднего образца (в)



Сорт	Продолжительность вегетации, сут	Сахаристость					Кислотность				
		$\bar{x}$ , г/100 см <sup>3</sup>	$S_x^2$ , г/100 см <sup>3</sup>	$v$ , %	$b$ , г/100 см <sup>3</sup> /год	$r$	$\bar{x}$ , г/дм <sup>3</sup>	$S_x^2$ , г/дм <sup>3</sup>	$v$ , %	$b$ , г/дм <sup>3</sup> /год	$r$
Сорта межвидового происхождения											
Агат донской	123,4	14,2	1,8	12,7	0,14	-0,35	6,3	1,5	23,8	-0,18	0,36
Восторг	109,1	18,1	2,8	15,5	0,16	<u>-0,57</u>	7,0	1,5	21,4	-0,06	<u>0,51</u>
Зала дендь	132,3	20,9	2,8	13,4	0,33	-0,25	8,6	1,3	15,1	<u>-0,39</u>	<u>0,45</u>
Кодрянка	110,8	16,3	3,0	18,4	0,17	-0,43	6,4	1,6	25,0	-0,08	0,15
Лакхеда мезеш	126,9	19,9	2,9	14,6	0,34	-0,17	7,0	1,5	21,4	<u>-0,24</u>	<u>0,51</u>
Молдова	147,8	16,9	2,5	14,8	<u>0,25</u>	-0,26	10,3	2,7	26,2	<u>-0,33</u>	<u>0,49</u>
Муромец	119,2	16,7	2,9	17,4	0,25	<u>-0,42</u>	7,0	1,1	15,7	-0,04	0,34
Находка	139,8	18,5	1,6	8,6	0,02	0,00	8,1	1,7	21,0	-0,22	<u>0,65</u>
Степняк	140,2	21,6	2,9	13,4	0,05	-0,26	8,2	2,1	25,6	<u>-0,15</u>	<u>0,52</u>
Фрумоаса алба	118,3	18,3	2,3	12,6	<u>0,60</u>	-0,35	5,9	1,7	28,8	-0,19	<u>0,58</u>
Цветочный	140,5	21,6	4,1	19,0	0,23	-0,40	9,3	2,1	22,6	<u>-0,22</u>	<u>0,59</u>
Среднее по группе	128,0	18,5	2,7	14,6	0,23	-0,31	7,6	1,7	22,4	-0,19	0,47
Сорта вида <i>Vitis vinifera</i> L.											
Галан	145,9	18,1	2,1	11,6	0,15	-0,33	9,8	2,6	26,5	-0,15	<u>0,69</u>
Десертный	131,8	19,3	1,8	9,3	<u>0,39</u>	-0,25	7,7	1,9	24,7	<u>-0,23</u>	0,30
Каберне Совиньон	148,1	19,3	2,0	10,4	0,17	-0,35	11,0	2,6	23,6	-0,2	<u>0,64</u>
Карамол	129,9	16,1	1,4	8,7	0,05	0,00	6,7	1,8	26,9	-0,16	<u>0,53</u>
Красностоп золотовский	142,7	23,0	2,7	11,7	<u>0,30</u>	<u>-0,55</u>	10,9	3,2	29,4	<u>-0,47</u>	<u>0,63</u>
Мускат венгерский	130,4	20,1	2,0	10,0	0,23	<u>-0,38</u>	8,4	1,8	21,4	-0,18	0,33
Особый	108,3	17,3	1,8	10,4	0,11	-0,31	6,6	1,5	22,7	-0,13	<u>0,52</u>
Рислинг	141,2	19,3	2,0	10,4	0,11	-0,32	10,4	2,8	26,9	<u>-0,29</u>	<u>0,60</u>
Ркацители	147,9	18,6	1,9	10,2	0,13	-0,29	11,3	2,3	20,4	-0,19	<u>0,64</u>
Сенсо	133,9	18,8	2,4	12,8	<u>0,26</u>	<u>-0,56</u>	8,6	2,1	24,4	-0,13	0,56
Сибирьковский	131,7	19,2	1,6	8,3	0,11	-0,39	6,2	2,6	41,9	-0,23	<u>0,79</u>
Шасла белая	121,3	16,9	1,5	8,9	0,14	-0,37	6,6	2,3	34,8	-0,32	<u>0,48</u>
Среднее по группе	134,4	18,8	1,9	10,2	0,18	-0,34	8,7	2,3	27,0	-0,22	0,56
Среднее по 23 сортам	131,2	18,7	2,3	12,3	0,20	-0,33	8,2	2,0	24,8	-0,21	0,52

Примечание. Приведены средние значения ( $\bar{x}$ ), стандартные отклонения ( $S_x$ ), коэффициент вариации ( $v$ ) за 1980–2012 гг., средняя скорость изменения за год с 1995 г. ( $b$ ), коэффициенты корреляции с ГТК<sub>15</sub> ( $r$ ). Подчеркнуты значимые на 5%-ном уровне значения.

более точного определения корреляций между временными рядами хозяйственно-ценных признаков и погодно-климатических характеристик провели исследование в разностях [3], которое заключается в установлении связи приростов хозяйственно-ценных признаков от приростов погодно-климатических признаков (за год). Методом однофакторного дисперсионного анализа сравнили достоверность различий хозяйственно-ценных признаков по группам сортов межвидового происхождения и вида *Vitis vinifera* L. и выделили контрастные группы образцов по сахаристости и кислотности. В исследовании принят 5%-ный уровень значимости.

**Результаты исследований.** В 1980–2012 гг. в Новочеркаске отмечен достоверный рост суммы температуры воздуха выше 10, 15,

20 °С, количество осадков практически не менялось. Гидротермические коэффициенты (ГТК) за периоды с температурами, превышающими 10, 15, 20 °С (отношение количества осадков к суммам температур воздуха, деленное на 10), имели нелинейную тенденцию с максимумом в 90-е годы. График динамики ГТК за период с температурами выше 15 °С (ГТК<sub>15</sub>) приведен на рис. 1, а.

В 1980–2012 гг. сахаристость и кислотность ягод исследованных сортов винограда имели нелинейную динамику: минимальные значения сахаристости наблюдались в 90-х годах, а кислотность в этот же период была максимальной. Динамика исследуемых признаков для разных сортов имела сходный характер, что позволило анализировать общие закономерности формирования этих признаков у среднего сорта, то есть

усредненных за год по всем сортам значений. Динамика сахаристости и кислотности ягод среднего образца приведена на рисунках 1, б и 1, в. С 1995 г. скорость роста сахаристости среднего сорта составила 0,2 г/100 см<sup>3</sup>/год, кислотности 0,21 г/дм<sup>3</sup>/год. Кислотность была более вариабельным признаком, чем сахаристость; в среднем коэффициенты вариации кислотности и сахаристости составили соответственно 24,8 и 12,3% (см. таблицу).

Корреляция кислотности и сахаристости каждого сорта за годы исследований была отрицательной и в среднем по сортам составила -0,42. Анализ корреляционных связей сахаристости и кислотности сортов с погодно-климатическими факторами показал, что сахаристость растет, а кислотность падает с ростом температуры воздуха и уменьшением



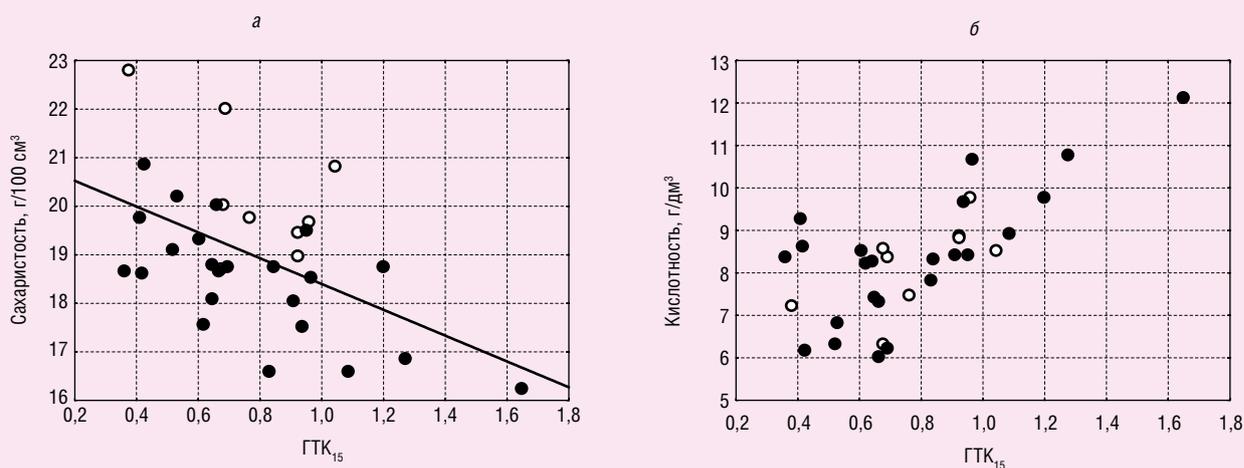


Рис. 2. Зависимость сахаристости (а) и кислотности (б) ягод винограда среднего образца от ГТК<sub>15</sub>: полые точки – 1980–1989 гг., сплошные – 1991–2012 гг.

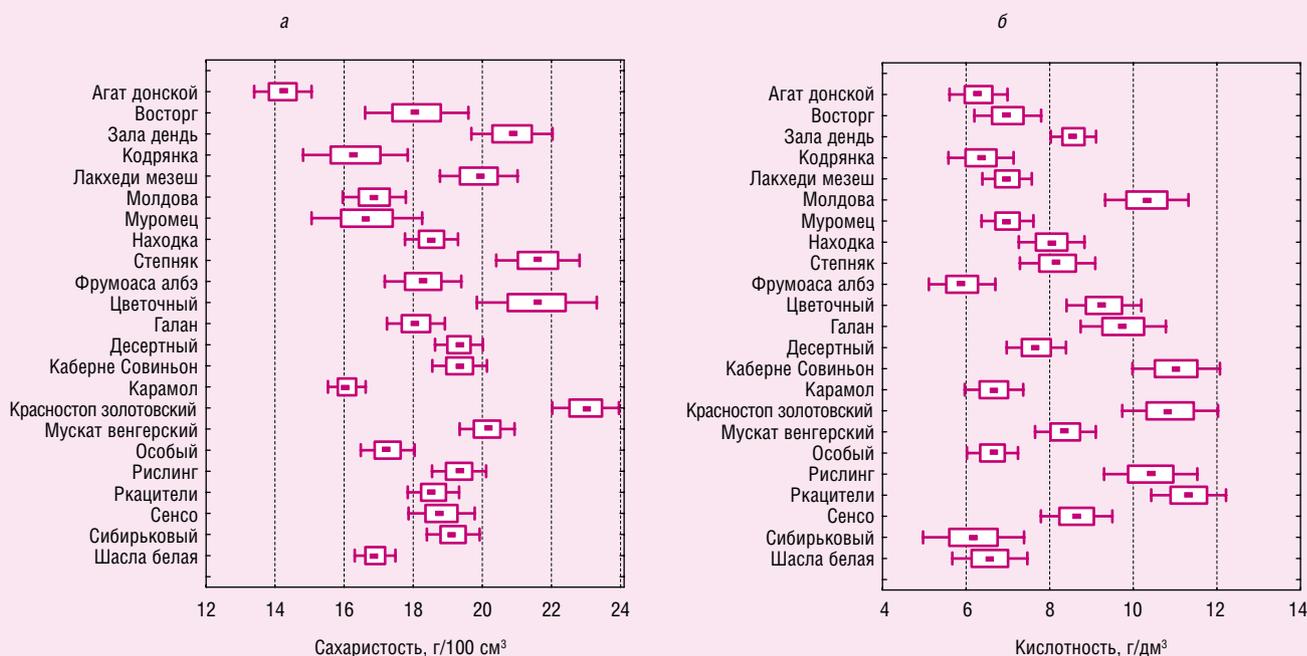


Рис. 3. Сравнение средних величин сахаристости (а) и кислотности (б) сортов винограда: средняя; ±стандартная ошибка средней; ±95%-ный доверительный интервал средней

осадков за периоды с температурой выше 10, 15, 20 °С. Наиболее сильно сахаристость изученных сортов увеличивалась с уменьшением ГТК<sub>15</sub>, а кислотность была коррелирована с этим показателем положительно.

Однофакторный дисперсионный анализ показал, что у группы сортов межвидового происхождения была несколько ниже сахаристость (18,5 против 18,8 г/100 см<sup>3</sup>) и достоверно ниже кислотность (7,6 против 8,7 г/дм<sup>3</sup>). Сахаристость у сортов вида *Vitis vinifera* L. была более стабильной (коэффициент вариации составил в

среднем 10,2%), чем у сортов межвидового происхождения (14,6%).

Среди исследованных 23 сортов винограда сорта с более продолжительным периодом от начала распускания почек до полной зрелости ягод характеризуются и более высокой средней кислотностью и сахаристостью: коэффициенты корреляции кислотности и сахаристости с продолжительностью этого периода равны соответственно 0,84 и 0,45. Реакция сахаристости и кислотности на изменения погодных условий года

(коэффициент корреляции с ГТК<sub>15</sub>) у сортов с более продолжительной вегетацией выражена существеннее (см. таблицу).

Для среднего образца за все годы наблюдений были получены следующие уравнения зависимости сахаристости ( $C_B$ ) и кислотности ( $K_B$ ) от ГТК<sub>15</sub>:

$$C_B = 21,056 - 2,657ГТК_{15}, \\ R^2 = 0,27;$$

$$K_B = 5,575 + 3,501ГТК_{15}, \\ R^2 = 0,50,$$



где  $R^2$  — коэффициент детерминации уравнения.

Уравнение для сахаристости объясняет меньшую долю изменчивости, чем уравнение для кислотности. Можно заметить (рис. 2), что сахаристость в 80-х годах XX в. при тех же значениях ГТК<sub>15</sub> выше, чем в более поздние годы, то есть в эти годы есть неклиматический фактор, положительно повлиявший на сахаристость. Возможно, дополнительно сказывается наблюдавшееся в исследуемые годы сокращение периода от начала распускания почек до полной зрелости ягод [4].

Исследование корреляции ежегодных приростов сахаристости и ГТК<sub>15</sub> от года к году (корреляция в разностях) показало, что корреляция сахаристости и ГТК<sub>15</sub> в разностях для среднего сорта повышается с 0,52 до 0,76. Для кислотности степень связи не меняется, и 80-е годы никаким образом не выделяются (рис. 2).

Уравнения для приростов сахаристости ( $\Delta C_b$ ) и кислотности ( $\Delta K_b$ ) точнее описывают климатические зависимости этих признаков:

$$\Delta C_b = -0,071 - 2,599\Delta\text{ГТК}_{15}, \\ R^2 = 0,58;$$

$$\Delta K_b = -0,026 + 2,871\Delta\text{ГТК}_{15}, \\ R^2 = 0,50.$$

Средние значения сахаристости и кислотности сортов, стандартные ошибки и доверительный интервал средних для сортов приведены на рис. 3.

Дисперсионный анализ показал, что по обоим исследуемым признакам выделились группы образцов. Достоверно превосходил остальные сорта по сахаристости *Красноstop золотовский* (23,0 г/100 см<sup>3</sup>), немного меньшую сахаристость (20,9–21,6 г/100 см<sup>3</sup>) имели *Степняк*, *Цветочный*, *Зала день*. Достоверно наименьшая сахаристость отмечена у сортов *Агат донской* (14,2 г/100 см<sup>3</sup>) и *Карамол*, *Кодрянка*, *Муромец*, *Шасла белая*, *Особый* (16,1–17,3 г/100 см<sup>3</sup>).

Наиболее низкой кислотностью (5,9–7,0 г/дм<sup>3</sup>) отличались сорта *Фрумоаса албэ*, *Сибирьковский*, *Агат донской*, *Кодрянка*, *Шасла белая*, *Особый*, *Карамол*, *Лакхеди мезеш*, *Муромец*, *Восторг*; наибольшей (10,3–11,3 г/дм<sup>3</sup>) — сорта *Молдова*, *Рислинг*, *Красноstop золотовский*, *Каберне Совиньон*, *Ркацители*.

**Выводы.** Проведенные исследования тенденций изменений сахаристости и кислотности за 1980–2012 гг. у 23 сортов виногра-

да в условиях Ростовской области показали их нелинейную динамику. Сахаристость была максимальной в 80-е годы, затем уменьшилась в 90-е и увеличилась в 2000-е. Кислотность, наоборот, имела максимум в 90-х годах, затем уменьшилась.

Сильное влияние на сахаристость и кислотность оказывает соотношение количества осадков и суммы температуры воздуха в периоды с температурами выше 15 и 20 °С. Наиболее значимо влияние ГТК<sub>15</sub>. Уменьшение ГТК<sub>15</sub>, наблюдающееся с 90-х годов, способствует росту сахаристости и уменьшению кислотности исследованных сортов.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лянной, А.Д. Устойчивые сорта винограда и экологические условия их размещения/ А.Д. Лянной [и др.]. Ростов-на-Дону, 2004. 91 с.
2. Мищенко, З.А. Агроклиматология/З.А. Мищенко — Киев: КНТ, 2009. 512.
3. Елисеева, И.И. Эконометрика./И.И. Елисеева [и др.]. Под общей редакцией И.И. Елисеевой — М.: Финансы и статистика, 2007. 576 с.
4. Наумова, Л.Г. Анализ вегетационного периода сортов винограда на коллекции ВНИИВиВ им. Я.И. Потапенко в условиях изменения климата//Л.Г. Наумова, Л.Ю. Новикова/Тез. докл. III Вавиловской междунар. конф. Санкт-Петербург 6–9 ноября 2012 г. СПб.: ВИР, 2012. С. 184–185.

#### Тенденции изменений сахаристости и кислотности сортов винограда коллекции ВНИИВиВ им. Я. И. Потапенко

##### Ключевые слова

виноградарство, изменение климата, сахаристость, кислотность, регрессионный анализ

##### Реферат

В работе показаны рост сахаристости и уменьшение кислотности ягод у 23 сортов различного происхождения, произрастающих в коллекции ВНИИВиВ им. Я. И. Потапенко. Регрессионный анализ выявил, что основная причина этих изменений кроется в уменьшении соотношения количества осадков и сумм температур за период с температурами выше 15 и 20 °С.

##### Авторы

Новикова Любовь Юрьевна, канд. техн. наук  
Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н. И. Вавилова  
190000, Россия, Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, 42, 44;  
L.novikova@vir.nw.ru  
Наумова Любовь Юрьевна, канд. с.-х. наук  
Всероссийский научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия им. Я. И. Потапенко  
346421, Россия, Ростовская область, Новочеркасск, Баклановский проспект, 166;  
LGnaumova@eandex.ru

#### Change Trends of Sugar Content and Acidity of Grape Varieties Collection of All-Russian Scientific Research Institute of Viticulture and Winemaking named after Y. I. Potapenko

##### Keywords

viticulture, climate change, sugar content, acidity, regression analysis

##### Summary

The paper demonstrates the growth of sugar content and berries acidity reduction in 23 varieties of different origins, growing in the collection of All-Russian Scientific Research Institute of Viticulture and Winemaking named after Y. I. Potapenko. Regression analysis revealed that the main reason for these changes lies in the reduction of the ratio of the amounts of precipitation and temperature for the period with temperatures above 15 and 20 °C.

##### Authors

Novikova Lubov Yuryevna, Candidate of Technical Science  
All-Russian Research Plant Production Institute named after N. I. Vavilov  
42, 44, B. Morskaya St., St. Petersburg, Russia, 190000;  
L.novikova@vir.nw.ru  
Naumova Lyudmila Georgievna, Candidate of Agricultural Science  
All-Russian Scientific Research Institute of Viticulture and Winemaking named after Y. I. Potapenko  
166, Baklanovskiy Prospekt, NovoCherkassk, Rostov Region, Russia, 346421;  
LGnaumova@yandex.ru

