

УДК 634.8 : 631.52

DOI 10.30679/2219-5335-2019-3-57-29-50

**ВЛИЯНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ
КЛИМАТА НА ФЕНОЛОГИЮ
ВИНОГРАДА**

Петров Валерий Семёнович
д-р с.-х. наук
зав. функциональным научным центром
«Виноградарство и виноделие»
вед. научный сотрудник
лаборатории управления
воспроизводством в ампелоценозах
и экосистемах
e-mail: Petrov_53@mail.ru

Алейникова Галина Юрьевна
канд. с.-х. наук
ст. научный сотрудник
зав. лаборатории управления
воспроизводством в ампелоценозах
и экосистемах

*Федеральное государственное
бюджетное научное учреждение
«Северо-Кавказский федеральный
научный центр садоводства,
виноградарства, виноделия»,
Краснодар, Россия*

Новикова Любовь Юрьевна
д-р с.-х. наук
зав. отделом автоматизированных
информационных систем
генетических ресурсов растений

*Федеральный исследовательский центр
Всероссийский институт генетических
ресурсов растений имени Н.И. Вавилова»,
Санкт-Петербург, Россия*

Наумова Людмила Георгиевна
канд. с.-х. наук
вед. научный сотрудник
лаборатории ампелографии

*Всероссийский научно-исследовательский
институт виноградарства и виноделия
имени Я.И. Потепенко – филиал Феде-
рального государственного бюджетного
научного учреждения «Федеральный
Ростовский аграрный научный центр»,
Новочеркасск, Россия*

UDC 634.8 : 631.52

DOI 10.30679/2219-5335-2019-3-57-29-50

**THE INFLUENCE
OF CLIMATE CHANGES
THE GRAPE PHENOLOGY**

Petrov Valeriy Semionovich
Dr. Sci. Agr.
Head of the Functional Scientific Center
«Viticulture and Winemaking»
Leading Research Associate
of Laboratory of Reproduction Control
in the Ampeloceneses
and Ecological Systems
e-mail: Petrov_53@mail.ru

Aleynikova Galina Yur'evna
Cand. Agr. Sci.
Senior Research Associate
Head of Laboratory of Reproduction
in the Ampeloceneses
and Ecological systems

*Federal State Budget
Scientific Institution
«North Caucasian Federal
Scientific Center of Horticulture,
Viticulture, Wine-making»,
Krasnodar, Russia*

Novikova Liubov Yur'evna
Dr. Sci. Agr.
Head of Department
of Automated Information Systems
of Plant's Genetic Resources

*Federal Research Center
the N.I. Vavilov All-Russian Institute
of Plant Genetic Resources,
St. Petersburg, Russia*

Naumova Lyudmila Georgievna
Cand. Agr. Sci.
Leading Research Associate
of Ampelography Laboratory

*All-Russian Research Institute
named after Ya. I. Potapenko
for Viticulture and Winemaking – branch
of Federal State Budget Scientific
Institution «Federal Rostov
Agricultural Research Center»,
Novocherkassk, Russia*

Лукьянова Анна Александровна
канд. биол. наук
научный сотрудник
лаборатории виноградарства
и виноделия

*Анапская зональная опытная станция
виноградарства и виноделия – филиал
Федерального государственного
бюджетного научного учреждения
«Северо-Кавказский федеральный
научный центр садоводства,
виноградарства, виноделия»,
Анапа, Россия*

Последствия изменения климата и их влияние на сельское хозяйство, включая виноградарство, выдвинулись в ряд актуальных проблем. Характерным для Российского виноградарства являются низкотемпературные стрессы зимой, излишне высокая температура и острый дефицит осадков летом. Исследования выполнены на Анапской (г. Анапа) и Донской (г. Новочеркасск) ампелографических коллекциях, удалённых друг от друга на 350 км. В области «Анапа» изменение температуры воздуха сопровождается изменением начала фаз вегетаций винограда на более поздние сроки. У сортов западно-европейской эколого-географической группы произошло сокращение периода от распускания почек до начала цветения: у технических сортов на 9 дней, у столовых на 2 дня. Сократился период от начала цветения до начала созревания ягод на 3 дня у технических, на 6 дней у столовых сортов. Аналогичная тенденция у технических сортов восточной эколого-географической группы. Выявлена тенденция сокращения периода от распускания почек до начала созревания ягод винограда на срок от 5 до 26 дней у сортов западно-европейской и восточной групп, а также побережья Чёрного моря. В области «Дон» начало распускания почек не изменилось только у 2-х сортов (Мюскадель, Плавай), у остальных оно наступает раньше на 1-4 дня.

Lukyanova Anna Aleksandrovna
Cand. Biol. Sci.
Research Associate
of Laboratory of Viticulture
and Wine-making

*Anapa Zonal Experimental Station
of Viticulture and Wine-making –
Branch of «Federal State
Budgetary Scientific Institution
«North-Caucasus Federal
Scientific Center of Horticulture,
Viticulture, Wine-making»,
Anapa, Russia*

The effects of climate change and their impact on agriculture, including viticulture, have become an actual problem. Typical for Russian viticulture are low-temperature stresses in a winter, excessively high temperatures and an acute deficit of precipitation in summer. The studies were carried out on the Anapa (Anapa) and the Don (Novocherkassk) ampelographic collections, 350 km apart. In the Anapa region, a change in air temperature is accompanied by a change in the beginning of the grape vegetation phases at a later date. In the varieties of the Western European ecological-geographical group, there was a reduction in the period from bud break up to the beginning of flowering: in technical varieties for – 9 days, and in the table varieties – for 2 days. The period from the beginning of flowering to the beginning of ripening of berries was shortened for 3 days for technical varieties and for 6 days for table ones. A similar trend is for technical varieties of the eastern eco-geographical group. A tendency to reduce the period from bud break to the beginning of grape ripening for a period of 5 to 26 days has been found for varieties of Western European and Eastern groups as well as for group of the Black Sea coast. In the «Don» area, the beginning of bud blooming has not changed in only 2 varieties (Muscadel, Plavai), in other varieties it occurs 1-4 days earlier. The beginning of flowering did not change for Galan variety,

Начало цветения не изменилось у сорта Галан, на 2 дня позже стало у сорта Алиготе, у остальных изучаемых сортов – раньше (до 7 суток). Продолжительность периода от начала распускания почек до цветения у 3 сортов не изменилась, у 6 сортов увеличилась на 1-3 дня, у остальных 14 сортов сократилась на 1-5 суток.

Ключевые слова: КЛИМАТ, ВИНОГРАД, СОРТ, ФЕНОЛОГИЯ, ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ГРУППА

but for Aligote variety it became 2 days later, in all other studied varieties this process began earlier up to 7 days. The duration of the period from the beginning of bud blooming to flowering in 3 varieties did not change, in 6 varieties increased in 1-3 days, for the other 14 varieties – decreased in 1-5 days.

Key words: CLIMATE, GRAPES, VARIETY, PHENOLOGY, ECOLOGICAL-GEOGRAPHICAL GROUP

Введение. По данным межправительственной группы экспертов, на планете Земля произошло потепление атмосферы и океана, запасы снега и льда сократились, уровень моря повысился, концентрации парниковых газов возросли. Каждое из трех последних десятилетий характеризовалось более высокой температурой у поверхности Земли по сравнению с любым предыдущим десятилетием, начиная с 1950 года [1, 2]. В настоящее время вопросами колебаний и изменений климата занимаются многочисленные отдельные исследователи и целые коллективы ученых, в том числе в рамках крупных международных проектов и национальных программ [3-7].

Изменения климата оцениваются на основании моделей, но наиболее достоверно они могут быть определены по данным инструментальных наблюдений на сети гидрометеорологических станций [8]. В связи с этим, нами была создана «База агроклиматических показателей мест произрастания винограда на территории Краснодарского края за период 1977-2016 гг.», для анализа тенденций локальных изменений основных климатических факторов, влияющих на виноградное растение [9].

В наибольшей степени изменению климата подвержен такой вид деятельности, как сельское хозяйство, включая виноградарство. В Италии ведутся исследования реакции винограда на климатические стрессоры (температура и влажность воздуха, солнечная радиация) [10], влияния изменений климата в Германии на сроки цветения, созревания ягод, каче-

ственные показатели ягод и суслу винограда [11]. В жаркие годы при дефиците осадков в Румынии наблюдали ускорение прохождения фенологических фаз вегетации, снижение урожая ягод винограда, увеличение содержания сахаров в соке ягод до 30 г/л [12].

Метеорологические условия относятся к наиболее изменчивым факторам, оказывающим большое влияние на виноградное растение и ампелоценоз в целом. Несмотря на то, что виноград обладает высокой адаптацией к изменениям условий среды обитания и экологической пластичностью, наиболее полная реализация биологического потенциала продуктивности, физиологической продолжительности жизни осуществляется в условиях, максимально соответствующим потребностям растения, выработанным в процессе филогенеза. Обычно виноградное растение адаптируется к абиотическим стрессорам, но как минимальные, так и максимальные аномальные температурные проявления могут оказывать негативное воздействие на растения, вплоть до повреждения и летального исхода.

Российское виноградарство сосредоточено на ограниченной территории юга России, в условиях умеренно континентального климата. Характерным для данного климата является нестабильность погодных условий, в форме частых губительных морозов зимой, излишне высокой температуры воздуха и острого дефицита атмосферных осадков летом в период вегетации. Для данных нестабильных условий ведется подбор высокоадаптивных сортов винограда [13-15], разработка зонально- и сорт-ориентированных агротехнологий, повышающих адаптивность ампелоценозов в стрессовых условиях [16-19].

Изучение локального и глобального изменения климата и его влияния на виноградное растение является актуальным направлением исследований, в связи с чем была поставлена цель – исследовать фенологическую реакцию сортов винограда разных эколого-географических групп по происхождению на изменения умеренно континентального климата юга России.

Объекты и методы исследований. Исследования выполнены на территориях промышленного возделывания винограда в областях «Анапа» (г.-к. Анапа), «Кубань» (г. Армавир) и «Дон» (г. Новочеркасск Ростовской области). Данные территории существенно отличаются друг от друга по условиям среды произрастания винограда. Область «Анапа» расположена в крайней южной части территории виноградарства, вблизи акватории Чёрного моря; «Дон» – крайняя северная территория промышленного возделывания винограда удалена от «Анапы» в северо-восточном направлении на расстоянии 350 км. Область «Кубань» удалена от «Анапы» в восточном направлении на расстоянии 298 км, от области «Дон» – в юго-восточном направлении на 282 км. Для оценки изменений природных климатических условий использовали многолетние данные метеостанций г.-к. Анапа, г. Армавир и метеопоста г. Новочеркаска.

Наблюдения за фенологическими фазами развития растений винограда проводили на Анапской (г. Анапа) и Донской ампелографических коллекциях (г. Новочеркасск) по методике М.А. Лазаревского [20]. Кроме того, для оценки изменений фенологических фаз развития растений винограда использовали данные разных сроков наблюдений М.А. Лазаревского [21] и А.М. Флорова-Багреева [22].

Тренды и их достоверность рассчитаны в программе Statsoft Statistica 6.0. Достоверность различий средних исследована t-критерием Стьюдента для зависимых выборок.

Обсуждение результатов. Исследуемые области виноградарства из-за большой удаленности друг от друга существенно различаются по тепловому и водному режимам. Отличительной особенностью области «Анапа» является размещение насаждений винограда в непосредственной близости от акватории Черного и Азовского морей. Близость моря оказывает буферное влияние на температурный режим, и особенно в период вегетации растений винограда. Среднегодовая температура воздуха, по данным метео-

станции г.-к. Анапа, за последние 40 лет составляла 12,68 °С, среднесуточная во время активной вегетации растений (май-сентябрь) – 20,62 °С, сумма активных температур – 3719 °С, максимальная температура – 38 °С. В период вынужденного покоя виноградной лозы (январь-февраль) среднесуточная температура равна 2,77 °С, минимальная в период зимовки винограда опускалась до -24 °С. Годовая сумма атмосферных осадков в среднем за 1977-2017 гг. составляла 550 мм, в период активного роста ягод винограда (II декада июня-III декада августа) – 101 мм.

Аномальное проявление минимальных и максимальных температур воздуха при дефиците атмосферных осадков оказывало негативное влияние на сохранность репродуктивных и вегетативных органов растений винограда, сдерживало ростовые процессы, уменьшало продуктивность и срок жизни растений винограда. В многолетней динамике наблюдались устойчивые тенденции изменения температурного и водного режимов территории. За период с 1977 по 2017 годы среднегодовая температура воздуха, по данным полиномиальной линии тренда в степени три, повысилась на 1,9 °С, максимальная – на 4,4 °С, минимальная, напротив, снизилась на -4,3 °С (рис. 1).

По данным «Базы данных агроклиматических показателей» [9] было установлено, что увеличилась повторяемость стрессовых отрицательных температур воздуха в зимний период. Так, в период с 1977 по 1996 год минимальная температура воздуха опускалась до критических значений для винограда (-18 °С и ниже) два раза, в период с 1997 по 2017 год – пять раз.

Следствием повышения среднесуточной и максимальной температуры стало увеличение суммы активных температур воздуха, которая определяет подбор сортов и технологий их возделывания, качество ягод винограда и винопродукции. По данным рис. 2, сумма активных температур воздуха увеличилась на 590 °С: с 3550°С в 1977-1981 гг. до 4140°С в 2013-2017 гг. Наиболее интенсивный рост активного тепла наблюдался с 2000 года и по настоящее время.

Не менее важным фактором для нормальной жизнедеятельности виноградной лозы является влагообеспеченность растений. Анализ данных метеостанции г.-к. Анапа с 1977 года по настоящее время выявил тенденцию повышения годовой суммы атмосферных осадков на 80 мм. Одновременно отмечается снижение суммы осадков в фазу активного роста и созревания ягод винограда (II декада июня-III декада августа) на 30 мм, что составляет 30% от среднего количества осадков за 1977-2017 гг. (рис. 3).

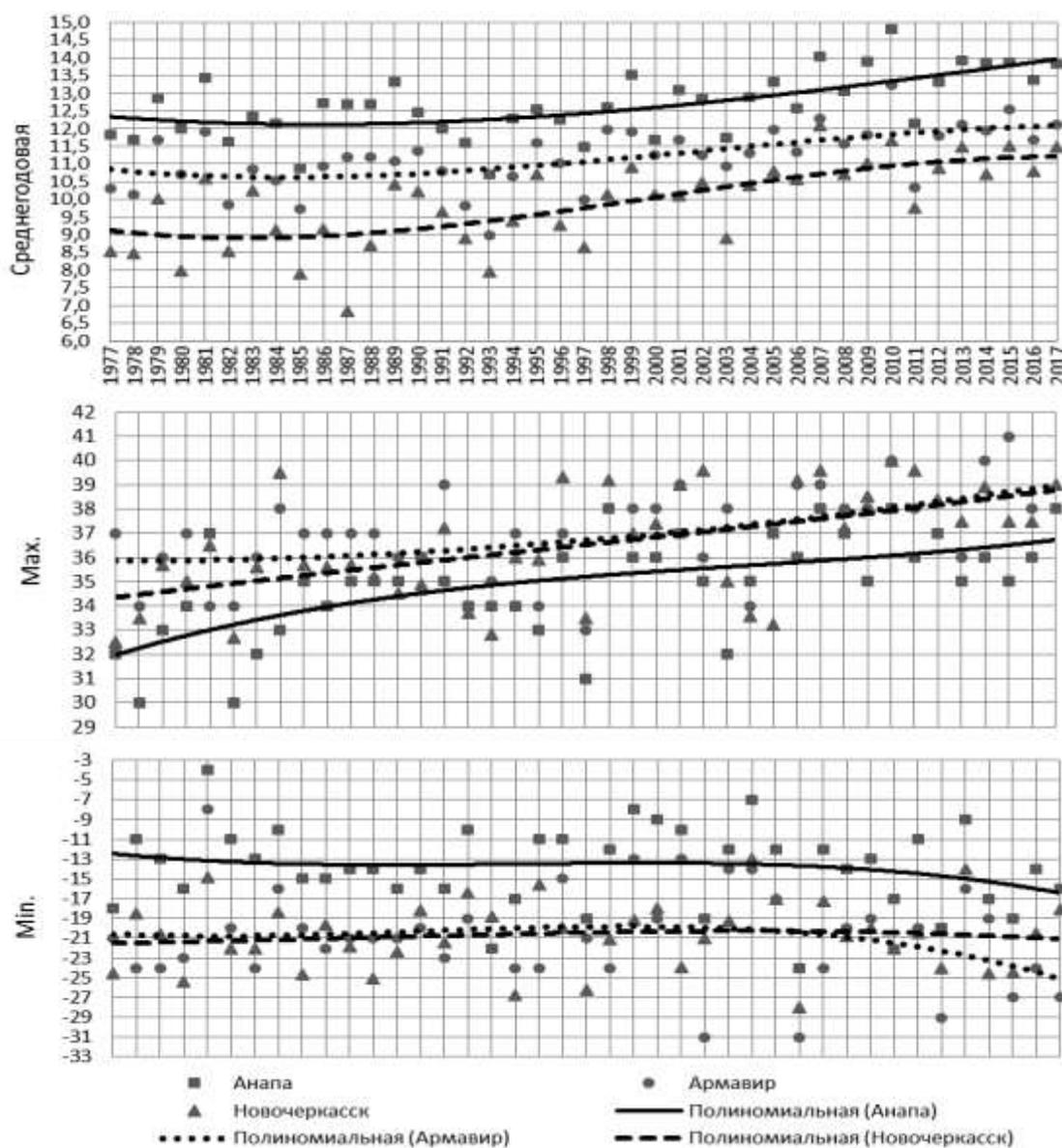


Рис. 1. Динамика изменения температуры воздуха в виноградопроизводящих регионах юга России

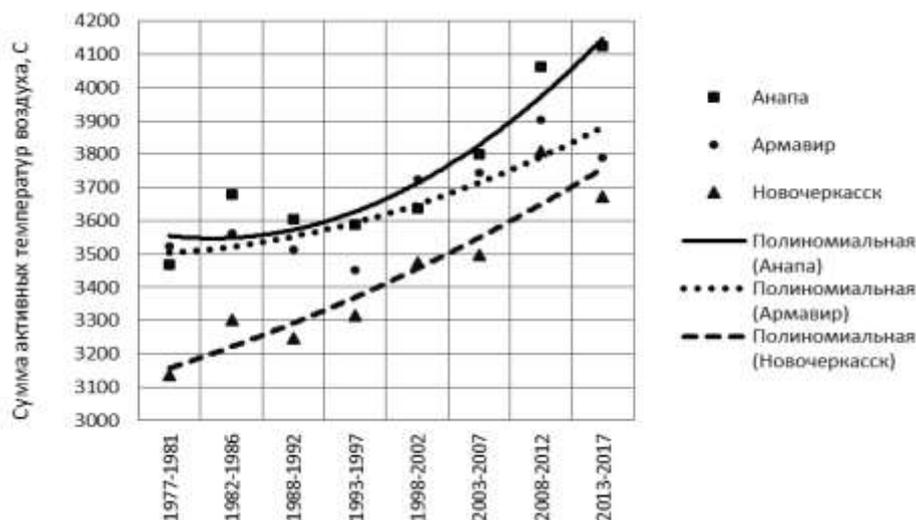


Рис. 2. Изменение суммы активных температур воздуха в многолетней динамике

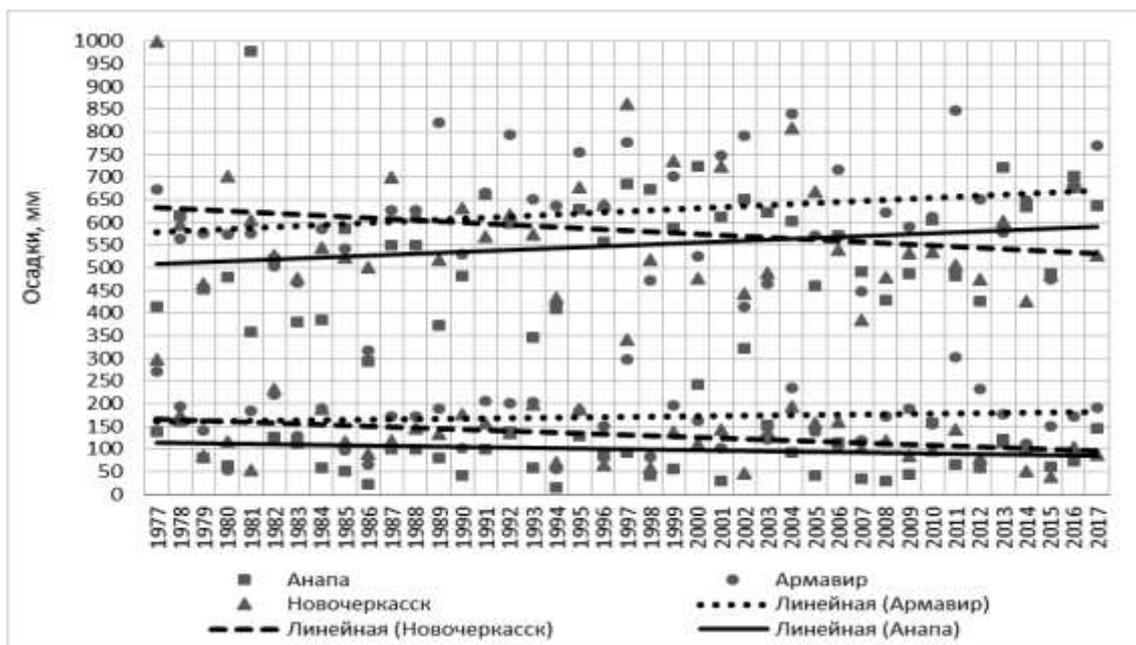


Рис. 3. Динамика изменения годовой суммы атмосферных осадков (верх рисунок) и в период активного роста ягод винограда (низ рисунок)

Гидротермический коэффициент (ГТК), предложенный Г.Т. Селяниновым, наиболее полно характеризует условный баланс влаги и тепла. В разные фазы вегетации и развития потребность виноградного растения в почвенной влаге различна. В богарной зоне ГТК за период вегетации, равный 0,5, является границей, когда виноград можно возделывать без орошения. Лучшие условия для роста и развития винограда, когда ГТК за

май-июнь выше 1,0, а в период роста и созревания ягод 0,5-0,7 [23]. По данным метеостанции г.-к. Анапы, гидротермический коэффициент за период вегетации имеет тенденцию небольшого увеличения, в то время как в период роста и созревания ягод винограда (II декада июня-III декада августа) он имеет явную тенденцию снижения в среднем на 0,2 пункта (с 0,65 до 0,42). Каждый второй год характеризуется недостаточным увлажнением в фазу роста и созревания ягод с тенденцией увеличения повторяемости низкого значения ГТК (ниже 0,5) за 1997-2017 годы по сравнению с периодом 1977-1996 гг.

Область «Дон» отличается от «Анапы» более контрастными и жесткими климатическими условиями. Здесь виноград возделывается как в укрывной, так и в неукрывной культуре, в зависимости от биологических особенностей сортов и температурного режима. Среднегодовая температура воздуха за последние 40 лет в области «Дон» была ниже чем в «Анапе» на 2,8 °С и составляла 9,89 °С; сумма активных температур меньше на 300 °С, в среднем 3419 °С; среднесуточная во время активной вегетации (май-сентябрь) – 20,62 °С, как и в «Анапе». Максимальная температура во время вегетации достигала аномальных значений 40 °С, повторяемость экстремальной температуры составляет 25 %.

В период вынужденного покоя виноградной лозы (январь-февраль) среднесуточная температура равна -3,52 °С, абсолютный минимум в период зимовки винограда достигал -28 °С, это ниже чем в «Анапе» на -4 °С. Годовая сумма атмосферных осадков в среднем за 1977-2017 гг. составляла 582 мм, в период активного роста ягод винограда (II декада июня-III декада августа) – 131 мм, что больше чем в «Анапе» на 30 мм.

В динамике за 1977-2017 годы наблюдался достоверный ($p=0,000$) рост среднегодовой температуры воздуха со средней скоростью 0,7 °С/10 лет. По данным полиномиальной линии тренда в степени три, она повысилась на 2,2 °С. Максимальная температура воздуха увеличилась

на 4,6 °С, достоверный ($p=0,000$) рост проходил со скоростью 1,1 °С/10 лет. Сумма активных температур увеличилась на 600 °С. Минимальная температура за год слабо недостоверно ($p=0,586$) увеличивалась со скоростью 0,3 °С/10 лет. По данным полиномиальной линии тренда в степени три, она повысилась на 0,2 °С. Уменьшилась повторяемость стрессовых отрицательных температур воздуха в зимний период. Так, в период с 1977 по 1997 год минимальная температура ниже -24 °С опускалась шесть раз, а в период с 1998 по 2017 год – три раза.

Произошло снижение годовой суммы атмосферных осадков на 100 мм, в фазу активного роста и созревания ягод – на 70 мм. Сумма осадков за год слабо недостоверно уменьшалась на 13,7 мм/10 лет, за период II декада июня-III декада августа уменьшалась достоверно (на 14,8 мм/10 лет). ГТК в условиях роста температур за апрель-сентябрь и II декада июня-III декада августа уменьшались достоверно на 0,12 и 0,11 ед./10 лет соответственно.

В области «Кубань», как и в Нижнем Придонуе, доминирует укрывая культура винограда. Данная территория характеризуется повышенной инсоляцией, изменчивостью температурных условий и влагообеспеченности. По многолетним (1977-2017 гг.) данным метеостанции г. Армавир, среднесуточная температура воздуха за год составляла 11,2 °С; во время активной вегетации (май-сентябрь) – 20,33 °С; в период вынужденного покоя (январь-февраль) была равна -0,59 °С. Минимальная температура в период зимовки винограда опускалась до -31 °С, максимальная во время вегетации поднималась до 41 °С. В многолетней динамике (1977-2017 гг.) установлено повышение среднегодовой и максимальной температур воздуха на 1,5 и 3,0 °С соответственно. Сумма активных температур воздуха увеличилась на 380 °С. Минимальная температура в период покоя уменьшилась на -4,1 °С. Увеличилась повторяемость стрессовых отрицательных температур в зимний период: с 1977 по 1996 год минимальная температура ниже -24 °С опускалась пять раз, а в период с 1997 по 2017 год – восемь раз.

Тенденция изменения годового количества осадков аналогична вышеописанной по данным метеостанций г.-к. Анапа – повышение годовой суммы осадков составило 95 мм. В отличие от «Анапы» и «Дона» здесь наблюдается повышение количества осадков в период роста и созревания ягод винограда на 20 мм. При этом средние значения ГТК составляют 1,0 для периода вегетации в целом и 0,9 для фазы роста и созревания ягод, что, по классификации Г.Т. Селянинова, характеризуется как достаточное увлажнение.

В итоге можно сделать вывод, что в анализируемых областях возделывания винограда «Анапа», «Кубань» и «Дон» происходят локальные изменения климата. Отмечается рост среднесуточных и максимальных температур воздуха, понижение минимальных, усиление континентальности климата. Наибольшие изменения произошли в области «Дон». Здесь среднегодовая температура воздуха с 1977 по 2017 гг. увеличилась на 2,2 °С, максимальная на 4,6 °С, сумма активных температур на 600 °С, годовая сумма осадков уменьшилась на 100 мм, в период активного роста ягод винограда на 60 мм. В области «Анапа» среднегодовая температура увеличилась на 1,9 °С, максимальная на 4,4 °С, сумма активных температур на 590 °С, минимальная снизилась на -4,3 °С, годовая сумма осадков увеличилась на 80 мм, в период активного роста ягод уменьшилась на 30 мм.

Наименьшие изменения произошли в области «Кубань». Среднегодовая температура увеличилась на 1,5 °С, максимальная на 3,0 °С, сумма активных температур на 380 °С, минимальная снизилась на -4,1 °С, годовая сумма осадков увеличилась на 95 мм, в период активного роста ягод винограда – на 20 мм. Высокие максимальные температуры в период роста и созревания ягод в комплексе с недостаточной увлажненностью почвы являются стрессовыми для винограда и в свою очередь снижают устойчивость растений к низким температурам зимнего периода.

По нашему мнению, данные изменения климата стали основной причиной адаптивной изменчивости винограда, изменяющиеся климатические

условия в первую очередь повлияли на фенологию сортов. Изменение фенологического цикла было изучено на сортах винограда различных эколого-географических групп в областях «Анапа» и «Дон». Из литературных источников [22] были взяты даты наступления основных фаз вегетации 13 технических и столовых сортов винограда в области «Анапа» за период 1938-1952 гг. и сопоставлены с имеющимися наблюдениями за теми же сортами в период 2007-2015 гг.

Как видно на рис. 4 в период 2007-2015 гг. накопление суммы активных температур воздуха происходило более интенсивно, чем в период 1977-1985 гг. Разница по фазам вегетации достигала 8-12 %. Можно предположить, что более раннее накопление необходимого тепла для перехода к следующей фазе вегетации может обуславливать смещение фенологических дат наступления этих фаз.

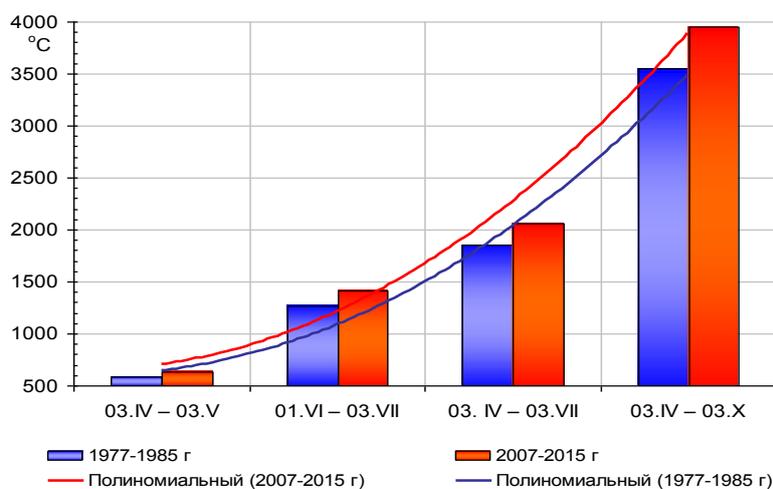


Рис. 4. Динамика накопления суммы активных температур воздуха, г.-к. Анапа

При сравнительном анализе фенологических данных установлено, что в настоящее время в западно-европейской эколого-географической группе технических сортов винограда отмечается дата распускания почек на 2 дня позже, чем в 1938-1941 годах, а начало цветения на 7 дней раньше; у столовых сортов дата распускания почек стала на 1 день позже, цветения – на 1 день раньше (табл. 1).

Таблица 1 – Фенология сортов винограда, область «Анапа»

Сорт	Период наблюдений	Дата начала фаз вегетации			Период вегетации от распускания почек до начала созревания ягод, дней
		распускание почек	начало цветения	начало созревания ягод	
ТЕХНИЧЕСКИЕ СОРТА					
Западно-европейская эколого-географическая группа сортов					
Сильванер	1938-1941	18 апреля	12 июня	11 августа	115
	2007-2015	24 апреля	5 июня	30 июля	97
Пино гри	1945-1950	21 апреля	4 июня	2 августа	103
	2007-2015	20 апреля	3 июня	31 июля	102
Алиготе	1938-1941	13 апреля	2 июня	7 августа	116
	2007-2015	20 апреля	4 июня	6 августа	108
Совиньон	1938-1941	18 апреля	9 июня	8 августа	112
	2007-2015	22 апреля	2 июня	2 августа	102
Каберне-Совиньон	1938-1941	20 апреля	9 июня	9 августа	111
	2007-2015	22 апреля	4 июня	6 августа	106
Клерет белый	1927-1934	27 апреля	12 июня	18 августа	113
	2007-2015	22 апреля	3 июня	3 августа	103
Мурведр	1941	20 апреля	19 июня	21 августа	123
	2007-2015	23 апреля	3 июня	29 июля	97
Среднее за 1927-1950 гг.		20 апреля	10 июня	11 августа	113
Среднее за 2007-2015 гг.		22 апреля	3 июня	1 августа	101
Восточная эколого-географическая группа сортов					
Мускат гамбургский	1938-1941	20 апреля	9 июня	13 августа	115
	2007-2015	23 апреля	5 июня	3 августа	102
Тербаш	1948-1952	18 апреля	13 июня	10 августа	114
	2007-2015	21 апреля	6 июня	1 августа	102
Среднее за 1938-1952 гг.		19 апреля	11 июня	12 августа	115
Среднее за 2007-2015 гг.		22 апреля	6 июня	2 августа	102
Сорта побережья Чёрного моря					
Пухляковский	1941	11 апреля	8 июня	7 августа	118
	2007-2015	25 апреля	6 июня	31 июля	97
СТОЛОВЫЕ СОРТА					
Западно-европейская эколого-географическая группа сортов					
Мадлен Анжевин	1938-1941	21 апреля	6 июня	21 июля	91
	2007-2015	16 апреля	2 июня	11 июля	86
Португизер	1939-1941	15 апреля	4 июня	1 августа	108
	2007-2015	21 апреля	5 июня	27 июля	97
Среднее за 1938-1941 гг.		18 апреля	5 июня	26 июля	99
Среднее за 2007-2015 гг.		19 апреля	4 июня	19 июля	91
Восточная эколого-географическая группа сортов					
Шасла белая	1949-1952	24 апреля	6 июня	13 августа	111
	2007-2015	18 апреля	3 июня	25 июля	98

Произошло сокращение периода от распускания почек до начала цветения у технических сортов на 9 дней, у столовых на 2 дня. Также сократился период от начала цветения до начала созревания на 3 дня у технических и на 6 дней у столовых сортов. Аналогичная тенденция наблюдалась у технических сортов восточной эколого-географической группы и у сорта Пухляковский, относящегося к сортам побережья Черного моря.

Технические сорта восточной эколого-географической группы (Мускат гамбургский и Тербаш) на изменение климата отреагировали аналогично западно-европейским сортам: распускание почек в 2007-2015 гг. наступило позже на 3 дня, а цветение и начало созревания – раньше на 4-7 и 9-10 дней, соответственно. Столовый сорт винограда Шасла белая, относящийся к восточной эколого-географической группе, несмотря на более раннее распускание почек в 2007-2015 гг. имел период от распускания почек до начала цветения длиннее на 3 дня, чем в 1949-1952 гг., а период от начала цветения до начала созревания – короче на 16 дней.

При рассмотрении сортов западно-европейской эколого-географической группы (Сильванер, Пино гри, Алиготе, Совиньон, Каберне-Совиньон, Клерет белый, Мурведр, Мадлен Анджевин и Португизер), восточной эколого-географической группы (Мускат Гамбургский, Тербаш и Шасла белая) и побережья Черного моря (Пухляковский) отмечена тенденция сокращения периода от распускания почек до начала созревания ягод винограда на срок от 5 до 26 дней.

Обращает на себя внимание сорт Пино гри: по данным фенологических наблюдений даты наступления основных периодов вегетации в 1945-1950 гг. и 2007-2015 гг. практически не отличаются, длительность периодов сохранилась несмотря на изменение погодно-климатических условий места произрастания. При изменении климатических условий в области «Дон» наблюдался достоверный сдвиг дат наступления фенологических фаз на более ранние сроки (табл. 2).

Таблица 2 – Фенология сортов винограда, область «Дон»

Сорт	Период наблюдений	Дата наступления фаз вегетации		Количество дней от распускания почек до начала цветения
		начало распускания почек	начало цветения	
1	2	3	4	5
Западно-европейская эколого-географическая группа				
Алиготе	1938-1956 гг.	30 апреля	6 июня	37
	1981-2017 гг.	29 апреля	8 июня	40
Совиньон	1938-1956 гг.	30 апреля	9 июня	40
	1981-2017 гг.	28 апреля	4 июня	37
Мадлен Анжевин	1938-1956 гг.	1 мая	8 июня	38
	1981-2017 гг.	27 апреля	4 июня	38
Морастель	1938-1956 гг.	4 мая	10 июня	37
	1981-2017 гг.	1 мая	5 июня	35
Каберне Совиньон	1938-1956 гг.	1 мая	8 июня	38
	1981-2017 гг.	29 апреля	5 июня	37
Маленгр ранний	1938-1956 гг.	1 мая	8 июня	38
	1981-2017 гг.	27 апреля	4 июня	37
Мюскадель	1938-1956 гг.	2 мая	10 июня	39
	1981-2017 гг.	2 мая	7 июня	36
Рислинг	1938-1956 гг.	2 мая	9 июня	38
	1981-2017 гг.	1 мая	7 июня	37
Среднее	1938-1956 гг.	1 мая	8 июня	38
	1981-2017 гг.	29 апреля	6 июня	37
Восточная группа				
Буланный	1938-1956 гг.	30 апреля	10 июня	41
	1981-2017 гг.	27 апреля	3 июня	37
Мускат белый	1938-1956 гг.	1 мая	9 июня	39
	1981-2017 гг.	29 апреля	7 июня	40
Мускат венгерский	1938-1956 гг.	1 мая	10 июня	40
	1981-2017 гг.	28 апреля	8 июня	41
Шасла белая	1938-1956 гг.	2 мая	9 июня	38
	1981-2017 гг.	29 апреля	8 июня	40
Среднее	1938-1956 гг.	1 мая	10 июня	40
	1981-2017 гг.	28 апреля	6 июня	40
Группа бассейна Черного моря				
Кокур белый	1938-1956 гг.	1 мая	11 июня	41
	1981-2017 гг.	30 апреля	5 июня	36
Плечистик	1938-1956 гг.	1 мая	12 июня	42
	1981-2017 гг.	28 апреля	4 июня	37
Ркацителы	1938-1956 гг.	2 мая	10 июня	39
	1981-2017 гг.	1 мая	7 июня	37
Саперави	1938-1956 гг.	1 мая	11 июня	41
	1981-2017 гг.	27 апреля	8 июня	42
Сибирьковский	1938-1956 гг.	30 апреля	7 июня	38
	1981-2017 гг.	29 апреля	5 июня	38

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5
Галан	1938-1956 гг.	30 апреля	8 июня	39
	1981-2017 гг.	28 апреля	8 июня	40
Цимлянский черный	1938-1956 гг.	1 мая	11 июня	41
	1981-2017 гг.	29 апреля	5 июня	37
Красностоп золотовский	1938-1956 гг.	1 мая	10 июня	40
	1981-2017 гг.	29 апреля	7 июня	38
Пухляковский белый	1938-1956 гг.	1 мая	10 июня	40
	1981-2017 гг.	29 апреля	5 июня	36
Плавай	1938-1956 гг.	30 апреля	8 июня	39
	1981-2017 гг.	30 апреля	6 июня	37
Португизер	1938-1956 гг.	30 апреля	6 июня	37
	1981-2017 гг.	26 апреля	2 июня	37
Среднее	1938-1956 гг.	1 мая	9 июня	40
	1981-2017 гг.	29 апреля	6 июня	38

У сортов западно-европейской эколого-географической группы (Алиготе, Совиньон, Мадлен Анжевин, Морастель, Каберне Совиньон, Маленг ранний, Мюскадель, Рислинг) начало распускания почек в 1981-2017 гг. по сравнению с 1938-1956 гг. в среднем сместилось на 2 дня раньше – с 1 мая на 29 апреля, как и цветение – с 8 на 6 июня.

Наиболее сильная реакция на изменение климата была у сортов Морастель, Мадлен Анжевин, Маленг ранний и Совиньон. Начало распускания почек сместилось у них на 3-4 дня на более ранние сроки (с 4 на 1 мая – у сорта Морастель, с 1 мая на 27 апреля – у сортов Мадлен Анжевин и Маленг ранний), а цветение на 4-5 дней (с 8 на 4 июня – у сортов Мадлен Анжевин и Маленг ранний, с 10 на 5 июня – у сорта Морастель, с 9 на 4 июня – у сорта Совиньон).

У сорта Мюскадель дата начала распускания почек не изменилась с годами (2 мая). Произошло сокращение периода от начала распускания почек до начала цветения на 1 день (с 38 на 37 дней). Единственный сорт (из 23 изучаемых), у которого дата начала цветения изменилась на более поздний срок, а не раньше, как это у сорта Алиготе (начало цветения в 1938-1956 гг. было 6 июня, а в 1981-2017 гг. – 8 июня).

Сравнивая сорта восточной эколого-географической группы (Буланный, Мускат белый, Мускат венгерский, Шасла белая) отмечаем, что у 75 % изучаемых сортов дата начала распускания почек в 1981-2017 гг. стала на 3 дня раньше, чем за период 1938-1956 гг.; у сорта Мускат белый – на 2 дня раньше. Наибольший сдвиг в дате начала цветения отмечен у сорта Буланный – 7 дней (с 10 июня – на 3 июня).

В среднем же по группе продолжительность периода от начала распускания почек до начала цветения осталась прежней (40 дней). Для этой группы сортов характерен наиболее значительный сдвиг – 4 дня (с 10 на 6 июня) в дате начала цветения.

В группе сортов бассейна Черного моря (Кокур белый, Плечистик, Ркацители, Саперави, Сибирьковый, Галан, Цимлянский черный, Красно-стоп золотовский, Пухляковский белый, Плавай, Португизер) начало фенофазы распускания почек отмечено на 4 дня раньше в 1981-2017 гг., чем в 1938-1956 гг. у сортов Саперави и Португизер; у остальных сортов – на 1-3 дня раньше. У сорта Плавай (как и у сорта Мюскадель из западноевропейской эколого-географической группы) дата начала распускания почек не изменилась с годами (30 апреля).

Для сортов бассейна Черного моря характерно более значительное колебание даты начала цветения по сортам – Плечистик (8 дней), Кокур белый, Цимлянский черный (6 дней). Наиболее стабилен сорт Галан, дата цветения у которого с годами не изменилась (8 июня). В среднем по сортам этой группы произошло сокращение периода от начала распускания почек до начала цветения на 2 дня (с 40 на 38 дней).

По всем группам сортов начало распускания почек в 1981-2017 гг. по сравнению с 1938-1956 гг. не изменилось только у 2-х сортов (Мюскадель, Плавай), у остальных сортов раньше на 1-4 дня. В среднем начало распускания почек наступает раньше на 2 суток (29 апреля вместо 1 мая), различия достоверны ($p=0,000$).

В целом, по всем группам сортов начало цветения в 1981-2017 гг. по сравнению с 1938-1956 гг. не изменилось у сорта Галан, на 2 суток стало позже у сорта Алиготе, у всех остальных изучаемых сортов – раньше на 1-7 суток. В среднем начало цветения наступает раньше на 3 суток (6 июня вместо 9 июня), различия достоверны ($p=0,000$).

В итоге продолжительность периода начало распускания почек - начало цветения у 3 сортов не изменилась (Мадлен Анжевин, Сибирьковый, Португизер), у 6 сортов увеличилась на 1-3 суток (Алиготе, Мускат белый, Мускат венгерский, Шасла белая, Саперави, Галан), у 14 сортов сократилась на 1-5 суток. В среднем продолжительность сократилась на 1 сутки (38 суток вместо 39), различия достоверны ($p=0,007$).

Заключение. В результате выполненных исследований определены тенденции адаптивной реакции сортов винограда на изменение климатических условий в основных агроэкологических регионах промышленного виноградарства Краснодарского края и Ростовской области. Установлено, что в Черноморской агроэкологической зоне происходит локальное повышение температурных параметров в период вегетации и снижение в период вынужденного покоя, снижается обеспечение территории осадками в период роста и созревания ягод винограда. Увеличилась повторяемость высокотемпературных и водных стрессов, а также губительных отрицательных температур воздуха в зимний период. В период с 1977 по 1996 год критическая температура ниже $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ в Анапе опускалась всего один раз, а в период с 1997 по 2017 год – пять раз. Отмечено, что высокие максимальные температуры в период роста и созревания ягод в комплексе с недостаточным количеством атмосферных осадков снижают устойчивость растений к низким температурам зимнего периода.

Нижнее Придонье (Ростовская область) отличается от «Анапы» более контрастными и жесткими климатическими условиями. Среднегодовая

температура воздуха за последние 40 лет здесь была ниже чем в «Анапе» на 2,8 °С. В многолетней динамике за 1977-2017 годы наблюдался достоверный ($p=0,000$) рост среднегодовой температуры воздуха со средней скоростью 0,7 °С/10 лет. Уменьшилась повторяемость стрессовых отрицательных температур воздуха в зимний период. В период с 1977 по 1997 годы минимальная температура ниже -24 °С опускалась здесь шесть раз, а в период с 1998 по 2017 годы – три раза.

Рост температуры воздуха в летний период сопровождается изменением начала фаз вегетаций растений винограда преимущественно на более ранние сроки. В западно-европейской эколого-географической группе как технических, так и столовых сортов винограда в области «Анапа» произошло сокращение периода от распускания почек до начала цветения у технических сортов на 9 дней, у столовых на 2 дня. Также сократился период от начала цветения до начала созревания на 3 дня у технических и 6 дней у столовых сортов. Аналогичная тенденция и у технических сортов восточной эколого-географической группы.

Обращает на себя внимание стабильность фенологических сроков наступления фаз вегетаций у сорта Пино гри, несмотря на изменение погодных-климатических условий места произрастания.

Выявлена тенденция сокращения периода от распускания почек до начала созревания ягод винограда на срок от 5 до 26 дней у сортов западно-европейской эколого-географической группы (Сильванер (18), Пино гри (1), Алиготе (8), Совиньон (10), Каберне-Совиньон (5), Клерет белый (10), Мурведр (26), Мадлен Анджевин (5) и Португизер (11)); восточной эколого-географической группы (Мускат гамбургский (13), Тербаш (12) и Шасла белая(13)) и побережья Черного моря (Пухляковский (21)).

В области «Дон» начало распускания почек в 1981-2017 гг. по сравнению с 1938-1956 гг. не изменилось только у 2-х сортов (Мюскадель, Плавай), у остальных сортов наступает раньше на 1-4 сут.

В целом по всем группам сортов начало цветения в 1981-2017 гг. по сравнению с 1938-1956 гг. не изменилось у сорта Галан, на 2 суток стало позже у сорта Алиготе, у остальных изучаемых сортов – раньше на 1-7 суток.

В итоге продолжительность периода начало распускания почек- начало цветения у 3 сортов не изменилась (Мадлен Анжевин, Сибирьковский, Португизер), у 6 сортов увеличилась на 1-3 дня (Алиготе, Мускат белый, Мускат венгерский, Шасла белая, Саперави, Галан), у остальных изучаемых 14 сортов сократилась на 1-5 суток.

Литература

1. Изменение климата, 2013 г. Физическая научная основа. Вклад Рабочей группы I в Пятый доклад об оценке Межправительственной группы экспертов по изменению климата / Межправительственная группа экспертов по изменению климата, 2013 - http://climate2013.org/images/report/WG1AR5_SPM_brochure_ru.pdf.
2. Монин А.С., Сонечкин Д.М. Колебания климата по данным наблюдений: тройной солнечный и другие циклы. М., 2005: 191 с.
3. Изменения климата Белоруссии и их последствия / Логинов В.Ф. [и др.]. Минск, 2003. 330 с.
4. Изменения температуры в тропо-стратосфере Северного полушария во второй половине XX столетия / Переведенцев Ю.П., Верещагин М.А. [и др.]. // Мировой океан, водоёмы суши и климат: Труды XII съезда Русского геогр. общества. Т. 5. СПб. 2005.
5. Research on climate – grapevine yield relationship and the impact of global warming. Bucur Georgeta Mihaela, Dejeu Liviu. Bull. Univ. Agr. Sci. and Vet. Med., Cluj-Napoca. Ser. Hort. 2014. 71, №2, s. 339-340.
6. How will climate change influence grapevine cv. Tempranillo photosynthesis under different soil textures? Leiber Urtzi, Aizpurua Ana, Unamunzaga Olatz, Pascual Inmaculada et al. Photosynth. Res. 2015. 124. №2, s. 199-215.
7. Klenet M. Ein Halbes Jahrhundert Wetterbeobachtungen. Tl. 3 // Geilweilerhof aktuell: Mitt. Des Inst. fur Rebenzuchtung. – Siebeldingen, 2006. – Jg. 34, H. 2. – P. 22-34.
8. Третье Национальное сообщение Российской Федерации, представленное в соответствии со статьями 4 и 12 Рамочной конвенции Организаций Объединенных Наций об изменении климата // Межведомственная комиссия Российской Федерации по проблемам изменения климата. М., 2002.
9. «База агроклиматических показателей мест произрастания винограда на территории Краснодарского края за период 1977-2016 гг.». Свидетельство № 2017620691 от 29 июня 2017 г.
10. Reazioni delle varietà di vite agli stress climatici estivi / Palliotti A., Petoumenou D., Vignaroli S. и др. // Inform. agr. – 2008. - №21pp. – С. 41 – 50.
11. During H. Klimawandel: Langjährige Untersuchungen zur Mostqualität bei alten und neuen Sorten // Geilweilerhof aktuell: Mitt. Des Inst. fur Rebenzuchtung. – Siebeldingen, 2006. – Jg. 34, H. 2. – P. 15 – 21.

12. Research concerning the influence of climate change on grapevine: Докл. [8 International Symposium «Prospects for the 3rd Millennium Agriculture», Cluj-Napoca, 7 – 10 Oct., 2009] / Matei Petruta, Dejeu Liviu, Mereanu Diana // Bul. Univ. Agr. Sci. and Vet. Med., Cluj-Napoca. Hort. – 2009. – 66. - №1. – С. 352 – 358.

13. Наумова Л.Г., Новикова Л.Ю. Тенденции продолжительности вегетации сортов винограда коллекции ВНИИВВ им. Я. И. Потапенко/ Виноделие и виноградарство. 2013. № 6. С. 48-53.

14. Петров В.С., Талаш А.И. Сорта для биологического виноградарства // Научные труды СКФНЦСВВ. Т. 15. Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ. 2018. С. 71-74

15. Петров В.С. Управление агроэкоценотической устойчивостью ампелоценозов в условиях изменения климата и техногенной интенсификации производства // Научные труды СКФНЦСВВ. Т. 18. Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2018. С. 7-14

16. Петров В.С., Алейникова Г.Ю. Агроэкологическое зонирование территории Краснодарского края для культуры винограда // Виноделие и виноградарство. 2018. № 2. С. 4-11

17. Murisier F., Zufferey V. Influence de la densite de plantation sur le comportement agronomique de la vigne et sur la qualite des vins: essais sur Chasselas. [Pt] 2: Resultats oenologiques / Rev. suisse Vitic. Arboric. 2004. Vol. 36. № 1. P. 45 – 49

18. Intrieri C. Intra-row vineyard spacing and soil managemend: iong-term field-trial results with Cv. Pignoletto/Intrieri C., Filippetti I., Lia G. and other / KTBL-Schrift Kuratorium fur Technik und Bauwesen in der landwirtschaft e.V., Darmstadt.-Munster. 2004. № 421. S. 192 – 202.

19. Иванов А., Ройчев В.Р. Влияние селективной и зеленой обрезок на количество и качество урожая винограда сорта Мавруд // Научные труды СКФНЦСВВ. Т. 18. Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ, 2018. С. 30-38

20. Лазаревский М.А. Изучение сортов винограда. Ростов-на-Дону: изд. Ростовского университета, 1963:151 с.

21. Лазаревский М.А. Роль тепла в жизни европейской виноградной лозы. Ростов-на-Дону: изд. Ростовского университета, 1961. 99 с.

22. Ампеелография СССР / под ред. А. М. Фролова-Багреева. М.: Пищепромиздат, 1956. Т. 2. С. 72; Т. 3. С. 70, С. 257; Т. 4. С. 139; Т. 5. С. 36, С. 339, С. 353.

23. Виноградарство / Смирнов К.В., Малтабар Л.М., Раджабов А.К., Матузок Н.В., Трошин Л.П. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. 500 с.

References

1. Izmenenie klimata, 2013 g. Fizicheskaya nauchnaya osnova. Vklad Rabochej gruppy I v Pyatyj doklad ob ocenke Mezhpriatel'stvennoj gruppy ekspertov po izmeneniyu klimata / Mezhpriatel'stvennaya gruppy ekspertov po izmeneniyu klimata, 2013 - http://climate2013.org/images/report/WG1AR5_SPM_brochure_ru.pdf.

2. Monin A.S., Sonechkin D.M. Kolebaniya klimata po dannym nablyudenij: trojnoj solnechnyj i drugie cikly. M., 2005: 191 s.

3. Izmeneniya klimata Belorussii i ih posledstviya / Loginov V.F. [i dr.]. Minsk, 2003. 330 s.

4. Izmeneniya temperatury v troपोstratosfere Severnogo polushariya vo vtoroj polovine XX stoletiya / Perevedencev Yu.P., Vereshchagin M.A. [i dr.] // Mirovoj okean, vodoyomy sushi i klimat: Trudy XII s"ezda Russkogo geogr. obshchestva. T.5. SPb. 2005.

5. Research on climate – grapevine yield relationship and the impact of global warming. Bucur Georgeta Mihaela, Dejeu Liviu. Bull. Univ. Agr. Sci. and Vet. Med., Cluj-Napoca. Ser. Hort. 2014. 71, №2, s. 339-340.

6. How will climate change influence grapevine cv. Tempranillo photosynthesis under different soil textures? Leiber Urtzi, Aizpurua Ana, Unamunzaga Olatz, Pascual Inmaculada et al. *Photosynth. Res.* 2015. 124. №2, s. 199-215.
7. Klenet M. Ein Halbes Jahrhundert Wetterbeobachtungen. Tl. 3 // Geilweilerhof aktuell: Mitt. Des Inst. fur Rebenzuchtung. – Siebeldingen, 2006. – Jg. 34, H. 2. – P. 22-34.
8. Tre'te Nacional'noe soobshchenie Rossijskoj Federacii, predstavlennoe v sootvetstvii so stat'yami 4 i 12 Ramochnoj konvencii Organizacij Ob"edinennyh Nacij ob izmenenii klimata // Mezhhvedomstvennaya komissiya Rossijskoj Federacii po problemam izmeneniy klimata. M., 2002.
9. «Baza agroklimaticheskikh pokazatelej mest proizrastaniya vinograda na territorii Krasnodarskogo kraja za period 1977-2016 gg.». Svidetel'stvo № 2017620691 ot 29 iyunya 2017 g.
10. Reazioni delle varietà di vite agli stress climatici estivi / Palliotti A., Petoume-nou D., Vignaroli S. i dr. // *Inform. agr.* – 2008. - №21pr. – C. 41 – 50.
11. During H. Klimawandel: Langjahrige Untersuchungen zur Mostqualität bei alten und neuen Sorten // Geilweilerhof aktuell: Mitt. Des Inst. fur Rebenzuchtung. – Siebeldingen, 2006. – Jg. 34, H. 2. – P. 15 – 21.
12. Research concerning the influence of climate change on grapevine: Dokl. [8 In-ternational Symposium «Prospects for the 3rd Millennium Agriculture», Cluj-Napoca, 7 – 10 Oct., 2009] / Matei Petruta, Dejeu Liviu, Mereanu Diana // *Bul. Univ. Agr. Sci. and Vet. Med., Cluj-Napoca. Hort.* – 2009. – 66. - №1. – C. 352 – 358.
13. Naumova L.G., Novikova L.Yu. Tendencii prodolzhitel'nosti vegetacii sortov vinograda kollekcii VNIIVIV im. Ya. I. Potapenko/ *Vinodelie i vinogradarstvo.* 2013. № 6. S. 48-53.
14. Petrov V.S., Talash A.I. Sorta dlya biologicheskogo vinogradarstva // *Nauchnye trudy SKFNCSVV.* T. 15. Krasnodar: FGBNU SKFNCSVV, 2018. S. 71-74
15. Petrov V.S. Upravlenie agroekocenoticheskoy ustojchivost'yu ampelocenzov v usloviyah izmeneniya klimata i tekhnogennoj intensivifikacii proizvodstva // *Nauchnye trudy SKFNCSVV.* T. 18. Krasnodar: FGBNU SKFNCSVV, 2018. S. 7-14
16. Petrov V.S., Alejnikova G.Yu. Agroekologicheskoe zonirovanie territorii Krasnodarskogo kraja dlya kul'tury vinograda // *Vinodelie i vinogradarstvo.* 2018. № 2. S. 4-11
17. Murisier F., Zufferey V. Influence de la densite de plantation sur le comportement agronomique de la vigne et sur la qualite des vins: essais sur Chasselas. [Pt] 2: Resultats oenologiques / *Rev. suisse Vitic. Arboric.* 2004. Vol. 36. № 1. R. 45-49
18. Intrieri C. Intrarow vineyard spacing and soil manamegend: iong-term fieldtrial results with Cv. Pignoletto/Intrieri C., Filippetti I., Lia G. and other / *KTBL-Schrift Kuratorium fur Technik und Bauwesen in der landwirtschaft e.V., Darmstadt.-Munster.* 2004. № 421. S. 192 – 202.
19. Ivanov A., Rojchev V.R. Vliyanie selektivnoj i zelenoj obrezok na kolichestvo i kachestvo urozhaya vinograda sorta Mavrud // *Nauchnye trudy SKFNCSVV.* T. 18. Krasnodar: FGBNU SKFNCSVV, 2018. S. 30-38
20. Lazarevskij M.A. Izuchenie sortov vinograda. Rostov-na-Donu: izd. Rostovskogo universiteta, 1963:151 s.
21. Lazarevskij M.A. Rol' tepla v zhizni evropejskoj vinogradnoj lozy. Rostov-na-Donu: izd. Rostovskogo universiteta, 1961. 99 s.
22. Ampelografiya SSSR / pod red. A. M. Frolova-Bagreeva. M.: Pishcheprom-izdat, 1956. T. 2. S. 72; T. 3. S. 70, S. 257; T. 4. S. 139; T. 5. S. 36, S. 339, S. 353.
23. *Vinogradarstvo* / Smirnov K.V., Maltabar L.M., Radzhabov A.K., Matuzok N.V., Troshin L.P. M.: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2017. 500 s.