

Разработка архитектуры базы данных почвенных и климатических характеристик зон возделывания винограда для обоснованного подбора сорта

Ильина И.А.¹, Попова Д.В.², Петров В.С.¹, Соколова В.В.^{1✉}

¹ Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия, Россия, 350901, г. Краснодар, ул. им. 40-летия Победы, 39;

² ООО «Малое инновационное предприятие «АмпелоИнформПродукт», 350901, Россия, г. Краснодар, ул. Восточно-Кругликовская, д. 69, кв. 246

✉KudryshovaVV@yandex.ru

Аннотация. В статье приведено научное обоснование необходимости разработки биоинформационных технологий и компьютерной программы для подбора оптимального сортимента винограда различного эколого-географического происхождения, способного максимально реализовать свой производственный потенциал в конкретных почвенных и климатических условиях. За основу разработки взято изучение ресурсного потенциала областей возделывания виноградных насаждений и выявления взаимосвязей и взаимозависимостей в системе «растение-почва-климат». Дана объективная оценка потенциальным возможностям земельных ресурсов Юга России, которые используются в качестве исходных данных для разработки алгоритма принятия решения по подбору оптимальных сортов винограда для выбранного ареала выращивания. С целью оптимизации размещения различных сортов винограда в конкретных почвенно-климатических условиях разработана архитектура базы данных почвенных и климатических характеристик зон возделывания культуры, которая включает в себя таблицы для описания областей возделывания (содержащая 26 параметров), опытных хозяйств (27 параметров), почвенных характеристик (9 параметров), показателей продуктивности и качества получаемого урожая винограда (15 параметров), а также разработана структура связей между таблицами. Научно-обоснованный подбор и оптимизация размещения сортов винограда различного эколого-географического происхождения обеспечит высокоэффективное использование их генетических свойств, а также максимальное вовлечение в производственный процесс ресурсного и почвенно-климатического потенциалов мест возделывания виноградных насаждений, что будет в свою очередь способствовать стабильному плодоношению, получению высоких урожаев и качества винограда для потребления в свежем виде и для промышленной переработки, снижению издержек на его возделывание.

Ключевые слова: виноград; сорт; эколого-географическое происхождение; почвенно-климатические условия; устойчивость; программное обеспечение.

Для цитирования: Ильина И.А., Попова Д.В., Петров В.С., Соколова В.В. Разработка архитектуры базы данных почвенных и климатических характеристик зон возделывания винограда для обоснованного подбора сорта // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2022; 24(2):124-129. DOI 10.35547/IM.2022.20.30.004

Development of database architecture of soil and climatic characteristics of grape cultivation zones for grounded selection of a variety

Ilina I.A.¹, Popova D.V.², Petrov V.S.¹, Sokolova V.V.^{1✉}

¹ North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking, 39, 40-letiya Pobedy str., 350901 Krasnodar, Russia

² Small Innovative Enterprise «AmpeloInformProduct» LLC, 69-246, Vostochno-Kruglikovskaya str., 350901 Krasnodar, Russia

✉KudryshovaVV@yandex.ru

Abstract. The article provides a scientific rationale for necessity to develop bio-information technologies and computer software in order to select the optimal grape assortment of different ecological and geographical origin that can maximize its production potential in specific soil and climatic conditions. The development is based on the study of resource potential of cultivation areas of vine plantations and identification of relationships and interdependencies in the "plant-soil-climate" system. The results of the studies made it possible to give an objective assessment of the potential of land resources of the South of Russia, used as initial data for the development of a decision-making algorithm for selection of grape varieties of various ecological and geographical origin that are optimal for the selected growing area. In order to optimize the placement of various grape varieties in specific soil and climatic conditions, database architecture of soil and climatic characteristics of crop cultivation zones is developed. It includes tables for describing cultivation areas (containing 26 parameters), experimental farms (27 parameters), soil characteristics (9 parameters), indicators of productivity and quality of the resulting grape harvest (15 parameters). A structure of relationships between tables was also developed. Evidence-based selection and optimization of placement grape varieties of various ecological and geographical origin will ensure highly efficient use of their genetic properties, as well as the most complete involvement in the production process of resource and soil-climatic potential of grape cultivation areas, which will contribute to stable fruiting, obtaining high yields and quality of grapes for fresh consumption and industrial processing, and reducing costs of its cultivation.

Key words: grapes; variety; ecological and geographical origin; soil and climatic conditions; sustainability; software.

For citation: Ilina I.A., Popova D.V., Petrov V.S., Sokolova V.V. Development of database architecture of soil and climatic characteristics of grape cultivation zones for grounded selection of a variety. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2022; 24(2):124-129 (in Russian). DOI 10.35547/IM.2022.20.30.004

Введение

Известно, что ареал возделывания виноградников значительно ограничен ввиду имеющихся биологических особенностей растений винограда, их избирательности и высокой требовательности к природным факторам, особенно к температурному режиму.

Производство винограда в жестких условиях умеренно-континентального климата Юга России, в отличие от западноевропейских мягких погодных условий, сопровождается усложнением агротехнологий, увеличением финансовых издержек на получение единицы продукции, ростом энерго-ресурсозатрат в технологическом процессе, сокращением нормативного срока эксплуатации виноградных насаждений. Эти обстоятельства являются объективной причиной, снижающей конкурентоспособность отечественного виноградарства.

С целью подбора для каждой зоны возделывания виноградников оптимального сортимента, максимально реализующего именно в этих почвенных и климатических условиях свой производственный потенциал, необходима разработка биоинформационных технологий и компьютерной программы подбора сортов на основе объединения двух комплексных баз данных: фенотипических характеристик сортов, проявляемых в различных климатических зонах [1], и почвенно-климатических характеристик областей возделывания винограда.

Анализ имеющихся в общем доступе программ (ПЭВМ) с характеристиками почвенно-климатических условий зон промышленного возделывания винограда показал отсутствие их практического применения. Имеющиеся в виноградарстве ПЭВМ в основной своей массе сконцентрированы на описании сортов и используются, как правило, для решения вопросов селекции и расширения биоразнообразия. Данные об областях возделывания практически в этих программах не встречаются и не применяются (среди изученных банков данных характеристика зон виноградарства найдена только в одной).

Известно, что один и тот же генотип винограда в различных почвенно-климатических условиях будет демонстрировать различные фенотипические свойства. В связи с этим, при создании или интродукции сортов винограда, обязательным этапом является экологическое сортоиспытание [2-4]. Для этого в нашей стране действует федеральная сеть государственного сортоиспытания (ГСИ), в ведении которой находится вопрос утверждения сортимента, допущенного к использованию в конкретной, как правило оптимальной для него, почвенно-климатической зоне. Кроме того, одной из причин отсутствия возможности использования программ-аналогов, которые применяются в других странах, производящих виноградо-винодельческую продукцию, является то, что они не учитывают ресурсный потенциал зон возделывания винограда и происходящие изменения климата в Российской Федерации, что не позволяет давать точные прогнозы и рекомендации.

Цель исследований – разработка архитектуры

базы данных почвенных и климатических характеристик зон возделывания винограда для обоснованного подбора сорта на основе изучения ресурсного потенциала областей возделывания и выявления взаимосвязей и взаимозависимостей в системе «растение-почва-климат».

Материалы и методы исследования

Исследования проведены с использованием современных методов моделирования и информационных технологий на основе комплексного подхода к решению поставленных задач. Для составления баз данных использованы эмпирические данные, полученные ранее в ФГБНУ СКФНЦСВВ.

Исследование и выявление лимитирующих факторов среды произведено с помощью математических и статистических методов анализа.

Для обработки и систематизации полученных данных использовали методы информационных технологий: математического анализа, индуктивные методы построения деревьев решений, методы автоматической классификации и статистические методы.

Результаты и их обсуждение

Для формирования электронных баз данных ареалов возделывания винограда было предусмотрено выявление тех почвенно-климатических характеристик, которые имеют прямое влияние на рост и развитие виноградного растения, а также на реализацию его производственного потенциала (оптимальные и лимитирующие факторы) [5, 6]. Следующим этапом исследований проходила структуризация и разделение отобранных характеристик на функциональные группы, которые описаны подробнее при разработке базы данных областей возделывания.

С целью определения лимитирующих температурных факторов среды, проведен анализ метеорологических данных по минимальным температурам в ареалах промышленного возделывания винограда за последние 30 лет. При помощи методов математической статистики определены риски достижения абсолютного минимума температур в той или иной виноградопроизводящей зоне. Также изучены виды почв Краснодарского края и их состав, определены лимитирующие факторы, влияющие на величину и качество урожая винограда [7].

Наибольшее стрессовое влияние на ростовые процессы и плодоношение виноградного куста оказывают минимальные температуры воздуха в период зимнего покоя [8, 3]. В ходе анализа абсолютного минимума температур в различных областях Краснодарского края за несколько десятков лет выявлена тенденция их повторяемости. Данные показатели учтены в отдельном параметре - *степень риска достижения абсолютного минимума температур*. Учитывая тот факт, что для разных видов винограда критическими являются разные температурные минимумы, то для каждого минимума выделен отдельный параметр:

- *степень риска достижения* -18°C;

- *степень риска достижения* -22°C – когда повреждаются все европейские сорта;

- *степень риска достижения -27°C* – когда повреждаются межвидовые гибриды;

- *степень риска достижения -29°C* – губительна для всех видов.

Для анализа требований составлен словарь данных, содержащий информацию, которая наиболее полно описывает параметры зон возделывания, определен тип данных для каждого элемента.

В качестве параметров, наиболее полно описывающих характеристики зон возделывания, выбрано 25 характеристик. Следует отметить, что при изучении мировых аналогов доступных баз данных, только в одной, наряду с данными о сортах, есть базы данных по характеристикам зон возделывания, это – *La Vigne et le vin* (французская база данных). Она содержит информацию о 10 зонах возделывания, описание которых проводится 8 параметрами. Эти данные дают общее представление об описываемой области, но для проведения вычислений бесполезны.

Одним из основных требований к разрабатываемой базе данных зон возделывания винограда являлось реализация возможности не только получения общих представлений о климате, расположении и прочих характеристиках изученных областей, но и в дальнейшем ее использования при расчете базовых (закладка нового виноградника) и оперативных (система ухода за действующим виноградником) технологий возделывания. В связи с этим значимые параметры, которые необходимо описывать в базе данных наиболее емко, определяли из выявленных взаимосвязей в системе «растение-климат».

В разрабатываемой базе данных «Общая характеристика области возделывания» включала информацию, дающую общие представления о ее расположении и рельефе. К данной группе относятся следующие характеристики:

- *рельеф* – описание формы внешней поверхности зоны, тип – текстовый, длина строки – не менее 250 символов;

- *высота над уровнем моря, от* – минимальная высота над уровнем моря, единица измерения – м, тип – числовой;

- *высота над уровнем моря, до* – максимальная высота над уровнем моря, тип – числовой.

Вкладка «Влагообеспеченность региона» включала информацию о количестве осадков и наличии влаги в почве. Данные параметры могут в дальнейшем использоваться для принятия решения о необходимости применения капельного орошения при возделывании культуры:

- *сумма годовых осадков, от* – минимальное количество осадков, выпадающих за год, единица измерения – мм, тип – числовой;

- *сумма годовых осадков, до* – максимальное количество осадков, выпадающих за год, тип – числовой;

- *сумма осадков за вегетационный период* – количество осадков, приходящееся на вегетационный период, единица измерения – мм, тип – числовой;

- *гидротермический коэффициент* – показатель увлажненности территории, тип – числовой.

Вкладка «Температурный режим» включала информацию о температурных особенностях области возделывания. Параметры из данного блока особенно важны при проектировании и уходе за виноградниками, так как для достижения максимального потенциала винограду растению в наибольшей степени необходимо достаточное количество тепла (по этой причине зоной промышленного возделывания винограда является именно Юг России). К данному блоку относятся такие показатели, как:

- *вегетационный период области, от* – минимальное количество дней в году, минимальная температура воздуха которых 10°C, измеряется в днях, тип данных – числовой;

- *вегетационный период области, до* – максимальное количество дней в году, минимальная температура воздуха которых 10°C, тип данных – числовой;

- *безморозный период, от* – минимальное количество дней в году, температура воздуха у которых выше 0°C, тип – числовой;

- *безморозный период, до* – максимальное количество дней в году, температура воздуха у которых выше 0°C, тип – числовой;

- *средняя годовая температура, от* – минимальная средняя годовая температура, единица измерения – °C, тип – числовой;

- *средняя годовая температура, до* – максимальная средняя годовая температура, тип – числовой;

- *сумма активных температур, от* – минимальная сумма средних суточных температур воздуха или почвы, превышающих 10°C за год, единица измерения – °C, тип числовой;

- *сумма активных температур, до* – максимальная сумма средних суточных температур воздуха или почвы, превышающих 10°C, тип – числовой;

- *абсолютный минимум температур* – минимальная температура воздуха, зафиксированная в области, единица измерения – °C, тип – числовой;

- *степень риска достижения -18°C* – вероятность достижения данной температуры, единица измерения – %, тип – числовой;

- *степень риска достижения -22°C* – вероятность достижения данной температуры, единица измерения – %, тип – числовой;

- *степень риска достижения -27°C* – вероятность достижения данной температуры, единица измерения – %, тип – числовой;

- *степень риска достижения -29°C* – вероятность достижения данной температуры, единица измерения – %, тип – числовой.

Для описания почв наиболее важным параметром является их состав, так как именно по составу почвы можно принять решение об использовании того или иного подвоя для сорта.

Характеристики почвы делятся на 7 функциональных групп:

- *почвообразующая порода*, тип – текстовый;

- *мощность гумусового горизонта* – глубина гумусной породы, измеряется в см, тип данных – числовой;

- *содержание гумуса* – процент содержания в почве

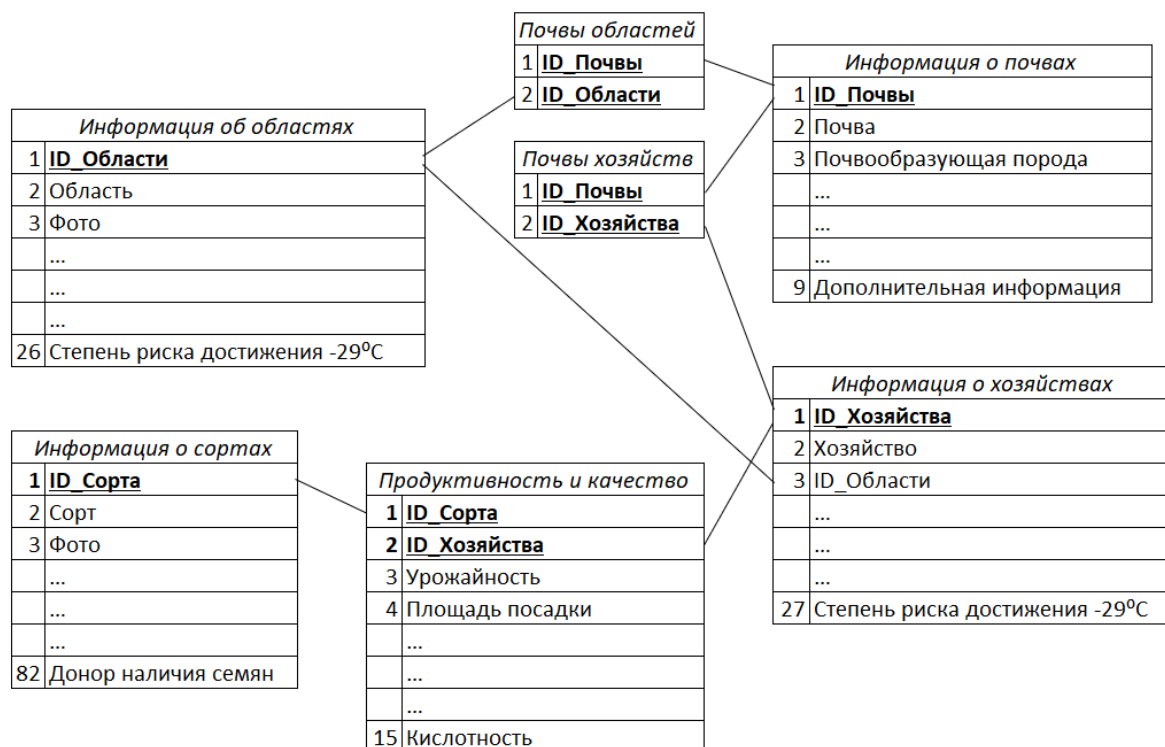


Рис. 1. Схема данных
Fig. 1. Data scheme

гумуса, тип – числовой;

– *содержание солей* – процент содержания в почве солей, тип – числовой;

– *содержание карбонатов* – процент содержания в почве карбонатов, тип – числовой;

– *содержание кальция* – процент содержания в почве кальция, тип – числовой;

– *дополнительная информация* – возможные дополнения, которые важно учитывать при выращивании винограда на данной почве, тип – текстовый.

Следующим этапом было определение типа базы данных. Для разрабатываемой программы выбрана реляционная модель данных [9]. Этот этап предусматривал описание организации данных в таблицах и определение связи между этими таблицами, результатом чего стала разработка диаграммы «сущность-связь».

Перед построением этой диаграммы определены первичные ключи для всех спроектированных таблиц [10]. Ввиду того, что числовые ключи более удобны и система управления базами данных (СУБД) их быстрее обрабатывает, во все таблицы добавлены кодовые поля:

– таблица «Информация об областях» - добавлен атрибут ID_Области;

– таблица «Информация о почвах» - ID_Почвы;

– таблица «Информация» - ID_Хозяйства.

Следует отметить, что разрабатываемая «Магарах. Виноградарство и виноделие 2022.24.2

The form titled 'Характеристика области возделывания' contains the following sections:

- Область**: Input field for the region name.
- Фото**: Image upload area.
- Административное расположение**: Text area for administrative location.
- Эколого-географическое расположение**: Text area for ecological-geographical location.
- Рельеф**: Text area for relief description.
- Высота над уровнем моря, м**: Input fields for minimum and maximum elevation.
- Климат**: Table of climate parameters:

Сумма годовых осадков, мм	<input type="text"/>	-	<input type="text"/>
Сумма осадков за вегетационный период, мм	<input type="text"/>		
Гидрологический коэффициент	<input type="text"/>		
Вегетационный период области, дн	<input type="text"/>	-	<input type="text"/>
Безморозный период, дн	<input type="text"/>	-	<input type="text"/>
Средняя годовая температура, град	<input type="text"/>	-	<input type="text"/>
Сумма активных температур, град	<input type="text"/>	-	<input type="text"/>
Абсолютный минимум температур, град	<input type="text"/>		
Степень риска достижения температуры	-18°C <input type="text"/>	-22°C <input type="text"/>	
	-27°C <input type="text"/>	-29°C <input type="text"/>	
- Рекомендации по использованию территории**: Text area for recommendations.

Рис. 2. Форма «Область возделывания»
Fig. 2. "Cultivation area" form

емые для СУБД ключи подразделяются на простые и составные. Ключи, состоящие из одного атрибута, называются *простыми*. Однако не для всех таблиц можно было определить простые ключи. Например, для таблицы «Продуктивность и качество» ключ состоит из двух атрибутов: *ID_Сорта* и *ID_Хозяйства*, так как один и тот же сорт может возделываться в нескольких хозяйствах, аналогично в хозяйстве могут возделываться несколько сортов. Поэтому только сцепка двух этих атрибутов дает уникальную строку в таблице. Такой ключ называется составным ключом [11].

Для связи почв с областями возделывания и хозяйствами разработаны таблицы, состоящие из двух атрибутов-ключей:

– таблица «Почвы областей» - *ID_Области, ID_Почвы*;

– таблица «Почвы хозяйств» - *ID_Хозяйства, ID_Почвы*.

Построена схема данных, наглядно представляющая взаимосвязи между таблицами (рис. 1).

После определения типов данных для каждого атрибута разработаны макеты форм для вывода данных об областях, почвах, продуктивности и качестве урожая, одна из которых приведена на рис. 2.

Представленный пример наглядно демонстрирует комплексный подход к оценке области возделывания винограда на предмет ее соответствия требованиям тех или иных сортов.

Выводы

Таким образом, на основе анализа и систематизации многолетних данных, характеризующих природно-климатические особенности зон возделывания винограда Юга России, разработаны методические подходы к подбору сортов для создания эффективных ампелоценозов в конкретных почвенных и климатических условиях, направленные на создание компьютерной программы, которая позволит повысить уровень продуктивности виноградников и качества производимой продукции при минимизации затрат на его обслуживание и эксплуатацию.

Источник финансирования

Работа выполнена при финансовой поддержке Кубанского научного фонда в рамках научного проекта № МФИ-20.1/19.

Financing source

The work was supported by the Kuban Science Foundation within the framework of the scientific project No. MFI-20.1/19.

Конфликт интересов

Не заявлен.

Conflict of interests

Not declared.

Список литературы

1. Ilina I., Petrov V., Popova D., Sokolova V., Machneva I. Electronic system for documentation of the grape gene pool for assessing the ecological potential of varieties and their use in breeding. *BIO Web of Conferences*. 2020;25(3):02006. DOI 10.1051/bioconf/20202502006.
2. Беленко Е.Л., Мелконян М.В., Левченко С.В., Студенникова Н.Л., Порубай Н.А. Влияние различных условий произрастания винограда на его качественные показатели // *Виноград и вино России*. 1998;2:27-28.
3. Смирнов К.В., Малтабар Л.М., Раджабов А.К., Матузок Н.В., Трошин Л.П. Виноградарство: учебник / М.: ФГБНУ «Росинформагротех». 2017:1-500.
4. Егоров Е.А., Ильина И.А., Петров В.С., Панкин М.И., Ильницкая Е.Т., Талаш А.И., Лукьянов А.А., Лукьянова А.А., Коваленко А.Г., Большаков В.А., Трошин Л.П., Носулчак В.А. Анапская ампелографическая коллекция (биологические растительные ресурсы) / Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ. 2018:1-194.
5. Петров В.С. Потенциал хозяйственной продуктивности винограда, его реализация в условиях умеренно континентального климата юга России // «Магарач». Виноградарство и виноделие. 2016;1:20-22.
6. Babin N., Guerrero J., Rivera D.A., Singh A. Vineyard-specific climate projections help growers manage risk and plan adaptation in the Paso Robles AVA. *California Agriculture*. 2022;75(3):142-150. DOI 10.3733/ca.2021a0019.
7. Петров В.С., Алейникова Г.Ю., Марморштейн А.А. Агроэкологическое зонирование территории для оптимизации размещения сортов, устойчивого виноградарства и качественного виноделия: монография. Краснодар: ФГБНУ СКФНЦСВВ. 2020:1-138.
8. Toffolatti S.L., De Lorenzis G., Costa A., Maddalena G., Passera A., Bonza M.C., Pindo M., Stefani E., Cestaro A., Casati P., Failla O., Bianco P.A. Unique resistance traits against downy mildew from the center of origin of grapevine (*Vitis vinifera*). *Scientific Reports*. 2018;8:12523. DOI 10.1038/s41598-018-30413-w.
9. Гвоздева Т.В., Баллод Б.А. Проектирование информационных систем: технология автоматизированного проектирования (2-е издание). СПб: Лань. 2020:1-156.
10. Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных. 8-е изд. М.: Вильямс. 2006:1-1328.
11. Карпова Т.С. Базы данных: модели, разработка, реализация. Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ». 2016:1-241.

References

1. Ilina I., Petrov V., Popova D., Sokolova V., Machneva I. Electronic system for documentation of the grape gene pool for assessing the ecological potential of varieties and their use in breeding. *BIO Web of Conferences*. 2020;25(3):02006. DOI 10.1051/bioconf/20202502006.
2. Belenko E.L., Melkonyan M.V., Levchenko S.V., Studennikova N.L., Porubai N.A. Influence of various conditions of grape growth on its quality indicators. *Grapes and wine of Russia*. 1998;2:27-28 (*in Russian*).
3. Smirnov K.V., Maltabar L.M., Radzhabov A.K., Matuzok N.V., Troshin L.P. *Viticulture: textbook*. M.: FGBNU "Rosinformagrotech". 2017:1-500 (*in Russian*).
4. Egorov E.A., Illina I.A., Petrov V.S., Pankin M.I., Ilnitskaya E.T., Talash A.I., Lukyanov A.A., Lukyanova A.A., Kovalenko A.G., Bolshakov V.A., Troshin L.P., Nosulchak V.A. Anapa Ampelographic Collection (biological herbal resources). *Krasnodar: FSBSI NCFSCHVW*. 2018:1-194 (*in Russian*).
5. Petrov V.S. Potential of economic productivity of grapes and its realization in a temperatecontinental climate in the South

- of Russia. *Magarach. Viticulture and Winemaking*. 2016;1:20-22 (*in Russian*).
6. Babin N., Guerrero J., Rivera D.A., Singh A. Vineyard-specific climate projections help growers manage risk and plan adaptation in the Paso Robles AVA. *California Agriculture*. 2022;75(3):142-150. DOI 10.3733/ca.2021a0019.
 7. Petrov V.S., Aleynikova G.Yu., Marmorshtein A.A. Agroecological zoning of the territory for optimization of variety distribution, sustainable viticulture and quality winemaking. Krasnodar: FSBSI NCFSCHVW. 2020:1-138 (*in Russian*).
 8. Toffolatti S.L., De Lorenzis G., Costa A., Maddalena G., Passera A., Bonza M.C., Pindo M., Stefani E., Cestaro A., Casati P., Failla O., Bianco P.A. Unique resistance traits against downy mildew from the center of origin of grapevine (*Vitis vinifera*). *Scientific Reports*. 2018;8:12523. DOI 10.1038/s41598-018-30413-w.
 9. Gvozdeva T.V., Ballod B.A. Design of information systems: technology of computer-aided design (2-nd edition). Lan' Publishing, 2020:1-156 (*in Russian*).
 10. Date K. J. Introduction to database systems. 8th ed. M.: Williams. 2006:1-1328.
 11. Karpova T.S. Databases: models, development, implementation. M.: National Open University INTUIT. 2016:1-241 (*in Russian*).

Информация об авторах

Ирина Анатольевна Ильина, д-р техн. наук, профессор, заместитель директора по науке; e-мейл: kubansad@kubannet.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4615-3331>;

Дарья Викторовна Попова, директор; e-мейл: ilina.daria@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-6720-3764>;

Валерий Семенович Петров, д-р с.-х. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории управления воспроизводством в ампелоценозах и экосистемах; e-мейл: petrov_53@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2527-7981>;

Виктория Викторовна Соколова, канд. с.-х. наук, заведующая научно-образовательным сектором; e-мейл: KudryshovaVV@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-0856-7450>.

Information about authors

Irina A. Ilina, Dr. Techn. Sci., Professor, Deputy Director for Science; e-mail: kubansad@kubannet.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4615-3331>;

Daria V. Popova, Director; e-mail: ilina.daria@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-6720-3764>;

Valeriy S. Petrov, Dr. Agric. Sci., Leading Staff Scientist, Laboratory of Reproduction Control in the Ampelocenos and Ecological Systems; e-mail: petrov_53@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0003-2527-7981>;

Viktoriya V. Sokolova, Cand. Agric. Sci., Head of the Scientific and Educational Sector; e-mail: kudryshovavv@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0003-0856-7450>.

Статья поступила в редакцию 06.04.2022, одобрена после рецензии 17.05.2022, принята к публикации 20.05.2022