

УДК 635.055:504.753:712.253(477.75)
DOI: 10.36305/2712-7788-2020-4-157-18-25

ИНФОРМАЦИОННЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ – ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ АДАПТИВНЫХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ В АМПЕЛОЦЕНОЗАХ КРЫМА

**Наталья Васильевна Алейникова, Яна Эдуардовна Радионовская, Евгения
Спиридоновна Галкина, Владимир Владимирович Андреев, Лиана Владимировна
Диденко, Сергей Юрьевич Белаш, Павел Александрович Диденко, Владимир
Николаевич Шапоренко, Елена Александровна Болотянская**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«Всероссийский национальный научно-исследовательский институт
виноградарства и виноделия «Магарач» РАН»,
298600, Республика Крым, г. Ялта, ул. Кирова, д. 31
E-mail: plantprotection-magarach@mail.ru

Защита растений в настоящее время переживает период активной цифровизации, которая затрагивает самые различные стороны ее деятельности и предполагает формирование баз фитосанитарных данных, электронных определителей, использование искусственного интеллекта (создание и обучение нейронных сетей), разработку программного обеспечения, использование беспилотных летательных аппаратов, автоматических агрометеостанций и, в целом, создание систем поддержки принятия решений. Формирование информационных баз данных является первым и очень важным этапом в создании системы принятия решений, что позволяет с необходимой достоверностью отслеживать многолетние и сезонные изменения в структуре биоты агроценозов, прогнозировать фитосанитарные риски, разрабатывать адаптивные системы защиты, а также оперативно и обоснованно вносить в них коррективы. В 2015-2019 гг. на плодоносящих промышленных насаждениях основных виноградарских зон Крыма – Южнобережной, Горно-долинной, Юго-западной и Центральной степной, проведено изучение структур энтомо-, акаро- и патоккомплексов винограда. Наблюдения велись на типичных для каждого региона виноградниках технических и столовых сортов. Установлено развитие более 20 заболеваний грибной и бактериальной этиологии, поражающие надземные и подземные органы виноградных растений. Получены новые данные о зональных особенностях формирования и изменения патоккомплексов ампелоценозов Крыма, их структуре, значениях индексов встречаемости разных видов патогенов, интенсивности поражения вегетативных и генеративных органов виноградных растений. Таким образом, накоплен материал для формирования информационной базы данных по структуре зональных патоккомплексов ампелоценозов Крыма. По результатам исследований структуры зональных комплексов членистоногих вредителей винограда сформирована информационная база данных «Структура энтомоакарокомплексов фитофагов ампелоценозов основных зон виноградарства Крыма» (АААА-Г20-620051990003-5), в которой приведен аннотированный список 55 видов фитофагов винограда. В базе данных представлены материалы по сравнительной характеристике зональных комплексов фитофагов ампелоценозов Крыма по видовому богатству, таксономической и экологической характеристикам, а также частоте встречаемости исследуемых видов.

Ключевые слова: *цифровизация; база данных; ампелоценоз; фитофаги; патогены; видовое богатство; частота встречаемости*

Введение

Цифровизация – это внедрение цифровых технологий в разные сферы жизни для повышения её качества и уровня развития. Она позволяет выполнять различные трудоемкие задачи и принимать решения без участия человека. Защита растений в настоящее время переживает период активной цифровизации, её актуальные направления сосредоточены на:

- формировании баз данных. Это направление является первым и очень важным этапом в создании системы принятия решений – генерации адаптивных агротехнологий. Электронные информационно-аналитические системы

характеризуются оперативным доступом к массивам структурированной информации, снабжённой средствами навигации и поиска (EPPO Global Database; MycoBank Database; AgroAtlas и др.);

- использовании искусственного интеллекта (создание и обучение нейронных сетей) для обнаружения, классификации и идентификации болезней и вредителей винограда, определение и подсчет урожайности, управление водными ресурсами и почвой, прогнозирование погоды (климата) (Buffara *et al.*, 2014; Gullino, Bonants, 2014; Oerke *et al.*, 2014; Knauer *et al.*, 2017; Al-Saddik *et al.*, 2019);

- разработке программного обеспечения (систем хранения данных, цифровых платформ, математических моделей развития вредных организмов в различных условиях, мобильных приложений) для рационального управления базами данных и принятия решений на их основе, создание прогнозов (Del Ponte *et al.*, 2020; Sheng Hung *et al.*, 2020; Essling, McKay, 2021);

- использование беспилотных летательных аппаратов, автоматических агрометеостанций для удаленного мониторинга и прогноза развития вредных организмов (Dadras *et al.*, 2019).

Создание цифровых технологий защиты сельскохозяйственных культур предполагает оцифровку всех составляющих её блоков – от диагностики до принятия решений. Цифровая диагностика включает различные автоматизированные источники, позволяющие более точно и быстро диагностировать вредные организмы (Санин, Ибрагимов, 2019). Однако в настоящее время более или менее полные базы данных с фотографиями и видеоклипами живых вредных организмов и растений, представляющих достоверно определённые виды вредителей, сорняков, а также симптомы болезней растений, практически отсутствуют (Гричанов, 2019).

На современном этапе основными дестабилизирующими факторами фитосанитарного состояния ампелоценозов, способствующими накоплению и распространению опасных вредных организмов (в том числе новых инвазийных), признаны несоблюдение технологий выращивания винограда, интродукция посадочного материала, изменение климата и др. (Алейникова и др., 2016). Современная концепция оптимизации фитосанитарного состояния агроценозов, в том числе ампелоценозов, предусматривает биоценотический подход к построению защитных мероприятий, направленных на управление их структурно-функциональной организацией (Павлюшин и др. 2016). Такой подход делает возможным управление не только динамикой численности видов в агробиоценозах, но и их ответными реакциями на экзогенные воздействия (Юрченко и др., 2018). Многоуровневый подход обуславливает необходимость изучения ампелоценозов как единой целостной экосистемы, что на сегодняшний день актуально и востребовано. Результаты таких исследований станут основой для разработки адаптивных технологий защиты виноградных насаждений в конкретных природно-климатических зонах.

Цель наших исследований – изучение структуры комплексов вредной биоты ампелоценозов основных виноградарских зон Крыма, раскрывающие их различия по видовому богатству, плотности популяций, интенсивности поражения (повреждения) виноградных растений, и создание на основе полученных результатов информационных баз данных регионального уровня.

Объекты и методы исследования

Развитие промышленного виноградарства в Республике Крым обусловлено благоприятными почвенно-климатическими условиями, которые характеризуются значительным разнообразием. С учётом этих различий на полуострове выделены шесть зон (макрозон) выращивания винограда, для которых свойственен ассортимент сортов,

обеспечивающий их специализацию в виноградарстве и виноделии (Мельник и др., 2010).

Изучение энтомо-, акаро- и патоккомплексов проводили в 2015-2019 гг. на плодоносящих промышленных насаждениях четырёх основных виноградарских зон Крыма – Южнобережной (ГУП РК «ПАО «Массандра»), Горно-долинной (ГУП РК «ПАО «Массандра», АО «Феодосийский завод коньяков и вин»), Юго-западной (АО «Агрофирма «Черноморец», ПАО «Бурлюк», ООО «Дом Захарьиных», ООО «Агрофирма «Золотая балка», ООО «СВЗ-АГРО», ООО «Инвест Плюс») и Центральной степной (ООО «Крымские виноградники», КФХ Махотка В.И., АО «Старокрымский») (Мельник и др., 2010). Для наблюдений были выбраны типичные для каждого региона виноградники технических и столовых сортов.

По климатическим условиям зоны проведения исследований различаются по показателям тепло- и влагообеспеченности, в том числе температурным режимом зимнего периода. Южный берег Крыма (ЮБК) характеризуется умеренно жарким, засушливым климатом с очень мягкой зимой, без периодов с устойчивыми отрицательными температурами воздуха. Климат Горно-долинного Крыма (ГДК) засушливый с недостаточным количеством осадков и мягкой зимой. В Юго-западном Крыму (ЮЗК) климат умеренно-теплый, мягкий, засушливый; в отдельные годы зимой наблюдается понижение температуры воздуха до минус 22-30 °С. Климат Центрального степного Крыма (ЦСК) континентальный, засушливый и очень засушливый, зимы суровые – абсолютный минимум до минус 31-34 °С (Иванченко и др., 2010).

Работу проводили согласно методическим подходам, используемым в отечественной и международной практике микологических, эколого-фаунистических и синэкологических исследований (Песенко, 1982; Мэгарран, 1992; Лебедева, Криволуцкий, 2002). Наблюдения, сбор материала и учеты вредных организмов осуществляли на надземной части виноградных растений модельных участков не менее трех раз за сезон вегетации (в периоды до цветения, роста ягод и созревания) при проведении маршрутных обследований с использованием известных и авторских методик (Радионовская, Диденко, 2010). Для установления видовой принадлежности возбудителей болезней, насекомых и клещей использовали общепринятые определители и международные базы данных (<http://www.mycobank.org>, <http://www.cabi.org>, <http://www.eppo.org> и др.).

Для создания базы данных использовалась система управления содержанием (CMS) Joomla!, написанная на языках PHP и JavaScript, применяющая в качестве хранилища базы данных СУБД MySQL. Данная система является свободным программным обеспечением, распространяемым под лицензией GNU GPL.

Результаты и обсуждение

По результатам исследований в рамках формирования баз данных регионального уровня по структуре энтомо-, акаро- и патосистем ампелоценозов Крыма, как первого этапа в создании системы принятия решений, составлены аннотируемые списки патогенов и фитофагов, зональные перечни их видового обилия; дана структурная характеристика комплексов (таксономическая, экологическая); определена фенология, особенности развития вредных организмов; установлены факторы, лимитирующие их развитие.

В 2015-2019 гг. на плодоносящих промышленных насаждениях четырёх основных виноградарских зон Крыма установлено развитие более 20 заболеваний грибной и бактериальной этиологии, поражающие надземные и подземные органы виноградных растений, а также имеющие системный характер, в том числе: эска, «черная ножка» или корневая гниль, ботриосферовое отмирание многолетней

древесины, фитоплазмоз. По таксономическому составу возбудители заболеваний грибного происхождения были представлены видами из отделов *Ascomycota*, *Chromista* и *Basidiomycota*. В трофической структуре микобиоты преобладали облигатные паразиты и факультативные сапротрофы.

При исследовании структуры патоккомплексов ампелоценозов по индексу встречаемости установлено повсеместное распространение *Erysiphe necator* Schwein (возбудителя оидиума) на насаждениях четырех основных виноградарских зон Крыма и *Plasmopara viticola* Berl. & de Toni (возбудителя милдью) на виноградниках Юго-западного Крыма. Для Южнобережной, Горно-долинной и Центрально-степной зон виноградарства частота встречаемости возбудителя милдью варьировала от редкой до повсеместной. Распространение *Alternaria* sp. (возбудитель альтернариоза) в основном характеризовалось, как частое на виноградниках ЮБК, ГДК, ЦСК и варьировало от частого до повсеместного в ЮЗК. Для микромицета *Phomopsis viticola* Sacc. (возбудитель черной пятнистости) индекс встречаемости был редким в ампелоценозах ЮБК и ГДК, варьировал от редкого до частого в ЮЗК и от частого до повсеместного в ЦСК. Распространение комплекса грибов вызывающих эску характеризовалось, как частое для насаждений ГДК и колебалось между редким и частым в ЮЗК. Для возбудителя серой гнили *Botrytis cinerea* Pers. индекс встречаемости варьировал между редким и частым на виноградниках ЮБК и ГДК, был в основном частым в ЮЗК и редким в ЦСК. Термофильные грибы – возбудители плесневых гнилей характеризовались следующим индексом встречаемости: *Aspergillus niger* – частым для виноградников ЮБК и ГДК, увеличивающимся с редкого до частого для ЮЗК и варьирующим между редким и частым для ЦСК; редким для *Penicillium* spp. в ампелоценозах ЮБК, ЮЗК и ЦСК, частым и редким для ГДК, для *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link во всех зонах проведения исследований; *Rhizopus nigricans* Ehrenb. наблюдали редко, единично и редко только в ЮБК и ЮЗК соответственно. Частота встречаемости возбудителя черной гнили *Macrophoma flaccida* (Viala & Ravaz) на виноградниках ЮЗК характеризовалась, как редкая. Фитоплазму *Candidatus Phytoplasma solani* – возбудителя фитоплазмоза «почернение древесины винограда» отмечали с редким индексом встречаемости во всех зонах проведения исследований. Также было выявлено единичное распространение видов *Coniothyrium diplodiella* (Speg.) Sacc. на виноградниках ЮЗК и ГДК, *Agrobacterium tumefaciens* в ЮЗК и ЦСК, *Dotheorella viticola* A.J.L. Phillips & J. Luque, *Diplodia seriata* De Not., *Memorie della* в ЮБК, ЮЗК и ЦСК и *Cylindrocarpon* sp. в ЮЗК и ГДК.

В целом, получены новые данные о зональных особенностях формирования и изменения патоккомплексов ампелоценозов Крыма, их структуре, значениях индексов встречаемости разных видов патогенов, интенсивности поражения вегетативных и генеративных органов виноградных растений. Показано расширение видового состава патогенов, доминирование возбудителей оидиума и милдью, усиление интенсивности развития альтернариоза, черной, плесневых и кислой гнили винограда. Особенности развития и распространения фитопатогенов на виноградниках во всех зонах проведения исследований обусловлены, прежде всего, метеорологическими условиями периода вегетации, сортовым составом и возрастом насаждений, технологиями выращивания винограда. Таким образом, накоплен материал для формирования информационной базы данных по структуре зональных патоккомплексов ампелоценозов Крыма.

По результатам исследований структуры зональных комплексов членистоногих вредителей винограда сформирована информационная база данных «Структура энтомоакарокомплексов фитофагов ампелоценозов основных зон виноградарства Крыма» (АААА-Г20-620051990003-5), в которой приведен аннотированный список 55 видов фитофагов винограда, относящихся к 2 классам, 8 отрядам, 30 семействам. Из

класса Insecta отмечены представители 7 отрядов, 28 семейств; из класса Arachnida – представители 2 семейств отряда Trombidiformes. Описание каждого вида дано по схеме: предпочтительное научное название, название на русском языке, синонимы и код ЕОКЗР; систематическое положение; краткое описание и оригинальные фотографии; информация о распространении, частоте встречаемости, симптомах повреждения и вредоносности на основе известных и собственных исследований.

В базе данных представлены материалы по сравнительной характеристике зональных комплексов фитофагов ампелоценозов Крыма по видовому богатству, таксономической и экологической характеристикам, а также частоте встречаемости исследуемых видов. По результатам оценки общности видовых списков с использованием бинарных коэффициентов Жаккара, Серенсена-Чекановского и Стутрена-Радулеску, а также кластерного анализа, установлено, что наиболее обособленное положение занимает комплекс вредной фауны, приуроченный к ампелоценозам Центрального степного Крыма, при высокой степени близости видового богатства изучаемых сообществ Южнобережного, Горно-долинного и Юго-западного Крыма.

В целом, на уровне таких таксонов, как отряды и семейства, состав 4 изучаемых сообществ фитофагов одинаков, различия наблюдаются лишь в количестве видов в этих структурных единицах. Анализ соотношения фитофагов разных экологических групп позволил установить, что при равном числе видов вредителей с колюще-сосущим и грызущим ротовым аппаратом в ампелоценозах Центрального степного Крыма, в сообществах фитофагов Южнобережного, Горно-долинного и Юго-западного Крыма на 8,0–9,6 % преобладают виды с колюще-сосущим ротовым аппаратом.

Оценка распределения видов фитофагов по экологическим нишам на виноградных растениях показала, что в условиях Южнобережного, Горно-долинного и Юго-западного Крыма более многочисленны виды, повреждающие генеративные органы (в период от дифференциации соцветий в почках до сбора урожая), тогда как в Центральном степном Крыму наблюдается более равномерное распределение видов фитофагов, питающихся генеративными и вегетативными органами.

По многолетним данным определена амплитуда частоты встречаемости для всех выявленных фитофагов винограда. С применением кластерного анализа дана характеристика видов по частоте встречаемости в четырех зонах и трех периодах наблюдений: до цветения, рост ягод и созревание. Установлено, что на фоне проводимых защитных мероприятий наиболее распространенными видами на виноградниках Крыма являются гроздевая листовёртка *Lobesia botrana* Den. Et Schiff., комплекс растительноядных трипсов Thripidae, виноградный войлочный клещ *Eriophyes vitis* Pgst., златка узкотелая виноградная *Agrius derasofasciatus* Lac., садовый паутинный клещ *Schizotetranychus pruni* Oud., скосарь крымский *Otiorrhynchus asphaltinus* Germ., пестрянка виноградная *Theresia ampelophaga* Bayl., кузнечик зелёный *Tettigonia viridissima* L., цикадка японская виноградная *Arboridia kakogawana* Mats., хлопковая совка *Helicoverpa armigera* Hbn. В условиях ЦСК количество видов с частой и повсеместной встречаемостью в разные периоды минимально (4 вида) относительно трех других зон исследований.

Заключение

В рамках цифровизации защиты растений формирование баз данных вредной биоты ампелоценозов является важным этапом в создании системы принятия решений, использование которой позволит с необходимой достоверностью, оптимальными трудовыми и финансовыми затратами отслеживать многолетние и сезонные изменения в структуре биоты ампелоценозов, прогнозировать фитосанитарные риски, оперативно

и обоснованно вносить коррективы в адаптивные системы защиты, в целом – стабилизировать фитосанитарное состояние виноградных насаждений и экологизировать возделывание винограда.

За период 2015-2019 гг. собран и проанализирован фактический материал для информационной базы данных по структуре зональных патоккомплексов, а также сформирована информационная база данных по структуре зональных энтомоакарокомплексов фитофагов, которые в дальнейшем станут основой для разработки адаптивных систем контроля вредных организмов в ампелоценозах Крыма.

Исследования проводились в рамках выполнения Государственного задания № 0833-2019-0011 (0833-2015-0007).

Литература / References

Алейникова Н.В., Борисенко М.Н., Галкина Е.С., Радионовская Я.Э. Современные тенденции развития вредных организмов в ампелоценозах Крыма // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2016. № 42 (06). С. 119-133.

[Aleinikova N.V., Borisenko M.N., Galkina E.S., Radionovskaya Ya.E. Modern trends of pests development in the ampelocenoses of the Crimea. *Fruit growing and viticulture of South Russia*. 2016. 42 (06): 119-133]

Лебедева Н.В., Криволицкий Д.А. География и мониторинг биоразнообразия. М.: Изд-во Научного и учебно-методического центра, 2002. 255 с.

[Lebedeva N.V., Krivolutsky D.A. Geography and monitoring of biodiversity. Section. M.: Publishing house of scientific and educational-methodical center, 2002. 255 p.]

Гричанов И.Я. Опыт фитосанитарного картирования и районирования в России // Защита и карантин растений. 2019. № 11. С. 11-13.

[Grichanov I.Ya. Experience of phytosanitary mapping and regionalization in Russia. *Plant protection and Quarantine*. 2019. 11: 11-13]

Иванченко В.И., Баранова Н.В., Корсакова С.П., Рыбалко Е.А. Оптимизация размещения столовых сортов винограда в зависимости от агроэкологических ресурсов АР Крым: Тематический сборник. Ялта: НИВиВ «Магарах», 2010. 60 с.

[Ivanchenko V.I. Baranova N.V., Korsakova S.P., Rybalko E.A. Optimization of distribution of table grape varieties depending on the agroecological resources of the Autonomous Republic of Crimea: Thematic collection. Yalta: NIV&W Magarach, 2010. 60 p.]

Мельник Ю.Ф., Мельник С.И., Агафонов М.Ф. та інші. Виноградний кадастр України / Київ, 2010. 97 с.

[Melnik Yu.F., Melnik S.I., Agafonov M.F. et al. Grape cadastre of Ukraine. Kiev, 2010. 97 p. (in Ukrainian)]

Радионовская Я.Э., Диденко Л.В. Методические рекомендации по фитосанитарному мониторингу комплекса цикадовых на виноградных насаждениях Крыма. Ялта: ГБУ РК «ННИИВиВ «Магарах», 2015. 24 с.

[Radionovskaya Ya.E., Didenko L.V. Methodical recommendations for phytosanitary monitoring of the complex of leaf-hoppers on vine plantations of the Crimea. Yalta: FSBSI Magarach, 2015. 24 p.]

Мэгарран Э. Экологическое разнообразие и его измерение: пер. с англ. М.: Мир, 1992. 184 с.

[Magarran E. Ecological diversity and its testing. Trans. from Eng. M.: Mir. 1992. 184 p.]

Павлюшин В.А., Вилкова Н.А., Сухорученко Г.И., Тютчев С.Л., Нефедова Л.И. Новая парадигма развития защиты растений и ее концептуальное научно-практическое решение // Вестник защиты растений. 2016. Том 89, № 3. С. 126-127.

[Pavlyushin V.A., Vilkova N.A., Sukhoruchenko G.I., Tyuterev S.L., Nefedova L.I. New paradigm of plant protection development and concept of its scientific and practical resolution. *Plant protection news*. 2016. 89 (3): 126-127]

Песенко Ю.А. Принципы и методы количественного анализа в фаунистических исследованиях. М., 1982. 287 с.

[Pesenko Yu.A. Principles and methods of quantitative analysis in faunal research. М., 1982. 287 p.]

Санин С.С., Ибрагимов Т.З. Цифровые технологии в защите растений // Защита и карантин растений. 2019. № 9. С. 3-7.

[Sanin S.S., Ibragimov T.Z. Digital technologies in plant protection. *Plant protection and Quarantine*. 2019. 9: 3-7]

Юрченко Е. Г., Якуба Г. В, Мищенко И. Г., Холод Н. А., Насонов А. И., Савчук Н.В. Изучение микопатосистем многолетних агроценозов на основе биоценотического методологического подхода // Научные труды СКФНЦБВ. 2018. Том 15. С. 79-84.

[Yurchenko E.G., Yakuba G.V., Mishchenko I.G., Kholod N.A., Nasonov A.I., Savchuk N.V. Study of mycopat systems of perennial agrocenoses on the basis of biocenotic methodological approach. *Scientific works of NCFSCHEVW*. 2018. 15: 79-84]

Al-Saddik H., Simon, J.C. & Cointault, F. Assessment of the optimal spectral bands for designing a sensor for vineyard disease detection: the case of 'Flavescence dorée' // *Precision Agric*. 2019. Vol. 20. P.398-422. <https://doi.org/10.1007/s11119-018-9594-1>

Buffara, Cláudia Regina Scapin, Angelotti, Francislene, Vieira, Rafael Augusto, Bogo, Amauri, Tessmann, Dauri José, & Bem, Betina Perreira de. Elaboration and validation of a diagrammatic scale to assess downy mildew severity in grapevine // *Ciência Rural*. 2014. Vol. 44 (8). P. 1384-1391. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20131548>

Dadras Javan, F., Samadzadegan, F., Seyed Pourazar, S.H. et al. UAV-based multispectral imagery for fast Citrus Greening detection // *J Plant Dis Prot*. 2019. Vol. 126. P. 307-318. <https://doi.org/10.1007/s41348-019-00234-8>.

Del Ponte EM, Pethybridge SJ, Bock CH, Michereff SJ, Machado FJ, Spolti P Standard area diagrams for aiding severity estimation: scientometrics, pathosystems, and methodological trends in the last 25 years // *Phytopathol*. 2017. Vol. 107 (10). P.1161-1174. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-02-17-0069-FI>.

Knauer U., Matros A., Petrovic T. et al. Improved classification accuracy of powdery mildew infection levels of wine grapes by spatial-spectral analysis of hyperspectral images // *Plant Methods*. Vol. 13. 2017. <https://doi.org/10.1186/s13007-017-0198-y>

Marcel Essling; Suzanne McKay; Paul R. Petrie. Fungicide programs used to manage powdery mildew (*Erysiphe necator*) in Australian vineyards // *Crop Protection*. 2021. Vol. 139. P. 105369. <http://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105369>.

Oerke EC., Mahlein AK., Steiner U. Proximal Sensing of Plant Diseases. In: Gullino M., Bonants P. (eds) Detection and Diagnostics of Plant Pathogens. Plant Pathology in the 21st Century (Contributions to the 9th International Congress), vol 5. Springer, Dordrecht First Online 19 August 2014. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9020-8_4.

Proximal Sensing of Plant Diseases. In: Gullino M., Bonants P. (eds) Detection and Diagnostics of Plant Pathogens. Plant Pathology in the 21st Century (Contributions to the 9th International Congress), vol 5. Springer, Dordrecht First Online 19 August 2014. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9020-8_4.

Sheng Hung Lee, Shiou Ruei Lin, Shih Fang Chen. Identification of tea foliar diseases and pest damage under practical field conditions using a convolutional neural network // *Plant Pathology*. 2020. <https://doi.org/10.1111/ppa.13251>.

Статья поступила в редакцию 02.11.2020 г.

Aleinikova N.V., Radionovskaia Y.E., Galkina Y.S., Andreyev V.V., Didenko L.V., Belash S.Y., Didenko P.A., Shaporenko V.N., Bolotianskaia E.A. Information databases - the basis for the formation of the adaptive pest control systems in the ampelocenoses of the Crimea // Plant Biology and Horticulture: theory, innovation. 2020. № 4 (157). P. 18-25.

Currently plant protection undergoes a period of active digitalization, which effects the most diverse aspects of its activity and involves the formation of phytosanitary databases, electronic detectors, the use of digital intelligence (creation and training of neural networks), software development, the use of unmanned aerial vehicles, automatic agrometeorological stations, etc., and in general, the creation of decision-making support systems. The development of information databases is the first and very important stage in the creation of a decision-making system, which allows tracking long-term and seasonal changes in the structure of biota of agroecosystems with the necessary reliability, predicting phytosanitary risks, developing adaptive systems of protection, as well as promptly and reasonably making adjustments to them.

In 2015-2019 on fruit-bearing industrial plantations of primary viticultural zones of the Crimea - the Southern Coast, Mountain-Valley, South-West and Central Steppe zones, the study of structures of entomo-, acar- and pathocomplexes of grapes was carried out. Vineyards of wine and table cultivars typical for each region were selected for observations.

The development of more than 20 fungal and bacterial diseases, affecting the above-ground and underground organs of grape plants was confirmed. We obtained new data on zonal features of formation and changing of pathocomplexes of Crimean ampelocenoses, their structure, different pathogen frequency index values and the intensity of damage to the vegetative and generative organs of grape plants. Thus, we accumulated the material for the formation of information database on the structure of zonal pathocomplexes of Crimean ampelocenoses.

Basing on the results of study of the structure of zonal complexes of arthropod pests of grapevine, the information database "The structure of entomoacarocomplexes of ampelocenosis phytophages of primary zones of the Crimean viticulture" (AAAA-G20-620051990003-5) was developed and contained the annotated list of 55 species of phytophages of grapes. The database includes data on the comparative characteristics of zonal complexes of ampelocenosis phytophages of the Crimea in terms of species abundance, taxonomic and ecological characteristics, as well as the frequency of occurrence of the species studied.

Key words: *digitalization; database; ampelocenosis; phytophages; pathogens; species abundance; frequency of occurrence*