

К ВОПРОСУ ИЗУЧЕНИЯ ЭПИФИТОТИЙНОЙ ОБСТАНОВКИ НА ПЛОДОВЫХ И ЯГОДНЫХ КУЛЬТУРАХ В ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РФ

Н.Д. РОМАНЕНКО

доктор биологических наук

С.Б. ТАБОЛИН

кандидат биологических наук

*Центр паразитологии Института проблем экологии и эволюции
имени А.Н. Северцова РАН, Москва, Ленинский пр-т, 33,
e-mail: cenologypathlab@mail.ru*

Установлены видовой состав, вредоносность и распространение наиболее опасных фитопаразитов в Европейской части РФ. Исследования проводили в Ставропольском и Краснодарском краях, Ростовской области, Кабардино-Балкарии, Дагестане и Чечне, в Центральном регионе – в Московской, Рязанской и Тульской областях, Центрально-черноземном – в Волгоградской области, на севере – в Вологодской области, республиках Коми и Карелии. В результате фитопаразитологических обследований плодовых и ягодных культур в этих регионах было выявлено наличие комплексных (смешанных) вирусных, бактериальных, грибных (включая, оомицеты) и нематодных инфекций, а также клещей. Установлено, что увеличение численности вредных организмов и их видового состава происходит с севера на юг и имеет ярко выраженный эпифитотийный характер, особенно в случаях комплексного заражения растений вирусами, бактериями, грибами, оомицетами и нематодами. Отмечено, что грибные, бактериальные и вирусные инфекции на фоне эндо- и экто- паразитических нематод вызывали массовые увядания и усыхания побегов и гибель ягодных культур и суховершинность и усыхание скелетных ветвей и массовую гибель семечковых и косточковых плодовых культур.

Ключевые слова: плодовые, ягодные, семечковые, косточковые, нематоды, грибы, оомицеты, вирусы, корневые гнили, увядания, усыхания.

Огромное значение в жизни каждого человека имеет продукция плодовых и ягодных культур – одного из важнейших компонентов лечебного и диетического питания, источник витаминов и других жизненно важных сфер питания, обеспечивающих стабильное долголетие и здоровый образ жизни с младенческих лет и до глубокой старости.

В последние годы в природных и агробиоценозах отмечены массовые усыхания побегов, ветвей и растений, приводящие к гибели садов и ягодников; раскорчевываются промышленные сады в Нечерноземной полосе, в Северном, Северо-Западном, Центральном, Центрально-Черноземном и Южном регионах России. Россия в настоящее время в основном обеспечивается плодами и ягодами из Европейских, Азиатских и Африканских стран.

В последние годы 20 – в начале 21 столетия обострилась эпифитотическая ситуация не только в промышленных садах, ягодниках, фермерских, дачных и приусадебных хозяйствах, но и в природных биоценозах. В комплексе вредных организмов наибольшее распространение и экономическое значение получили фитопаразитические нематоды, вирусы, грибы, оомицеты и бактерии, в массе размножившиеся в бесхозных, брошенных на произвол судьбы, садах, ягодниках, полях, выведенных из землепользования и в дикорастущих лесных и болотных биоценозах – в диких зарослях кустарников ягодных и древесных плодовых видов растений.

Известно, что фитопаразитические нематоды способны вызывать серьёзные потери урожая и относятся к наиболее значимым вредителям различных сельскохозяйственных культур, особенно многолетних – плодовых и ягодных. Роль и значение фитопаразитических нематод для сельскохозяйственных культур не ограничивается паразитированием на корнях, вегетативных и репродуктивных органах растений – хозяев. Многочисленные виды нематод являются переносчиками вирусных, грибных и бактериальных инфекций. Переносчиками непо- и тобра-групп вирусов являются корневые эктопаразитические нематоды семейств *Longidoridae* и *Trichodoridae*, которые опасны для большинства сельскохозяйственных культур генетически обусловленной способностью переносить и длительное время (до года и более) сохранять жизнеспособность непо- и тобравирусам - возбудителям опасных и многочисленных вирусных болезней [3-5, 8, 9]. Фитопаразитические нематоды осуществляют свою жизнедеятельность либо в почве как экто- и эндопаразиты и обычно повреждают подземные части растений, либо как эндопаразиты надземных органов. Это листовые, стеблевые и почковые нематоды, обитающие в тканях растений и относящиеся к родам *Ditylenchus* и *Aphelenchoides*, либо как эндопаразиты корней, обитающие внутри корневых тканей и относящиеся к роду *Pratylenchus* [9].

В последние годы 20 - начале 21 столетия на ряде многолетних плодовых и ягодных культурах, на картофеле и овощных культурах, как в условиях открытого, так и закрытого грунта значительно возрос ущерб именно от комплекса почвообитающих вредных организмов. В этом паразитарном комплексе наиболее вредоносны нематоды, грибы, оомицеты и вирусы, вызывающие системные комплексные инфекции смешанного типа – корневые гнили, усыхания и увядания не только отдельных побегов, но и всего растения в целом. Примером этих инфекций служат корневые гнили на плодовых и ягодных культурах, массовые усыхания и увядания растений от фитотрофных и питиозных инфекций. Установлено, что эпифитотийные процессы обычно происходят в результате массового отмирания всасывающих корней и сосудопроводящей системы растений [1, 5, 6].

Целью наших исследований было изучение видового состава, взаимоотношений, вредоносности, распространения и пространственного распределения наиболее опасных групп фитопаразитов, выявление их ассоциативных комплексов, изучение роли нематод в распространении и патогенезе вирусных, микозных и бактериальных инфекций смешанного типа. Исследования в области формирования эпифитотийных ситуаций, выявления взаимосвязанных инфекций смешанного типа, их долгосрочный прогноз на территории РФ ранее специально не проводили и они являются новым направлением в фитопатологии и защите растений в целом.

Материалы и методы

С целью выявления комплексных вирусных, микозных, бактериальных и нематодных инфекций смешанного типа проводили отбор смешанных почвенных и растительных проб как в промышленных, приусадебных, дачных садах и ягодниках в агробиоценозах, так и в природных биоценозах - в дикорастущих зарослях ягодных и плодовых растений, болотах, лугах, лесах, а

также на территории вышедших из землепользования и брошенных садов и ягодников. Исследования проводили в очагах массового проявления вирусных, бактериальных и грибных инфекций (израстания, пятнистости, мозаики, хлороза, усыхания побегов и ветвей и др.). В местах гибели садов и ягодников, а также раскорчевки или после раскорчевки промышленных и приусадебных садов и ягодников отбирали образцы почвы и корней с симптомами корневой гнили. Почвенные и растительные образцы были отобраны в регионах: Центральном, в Нечерноземной полосе – в Московской, Тульской, Рязанской областях, в Поволжье – в Ульяновской области; Северном – в Карелии, Республике Коми и в Вологодской области; Северо-Западном – в Псковской области; Центрально-Черноземном – в Волгоградской области; Южном – в Ростовской области, Краснодарском и Ставропольском краях; в северокавказских республиках РФ – Чечне, Кабардино-Балкарии и Дагестане.

На базе лаборатории фитопаразитологии Центра паразитологии Института проблем экологии и эволюции имени А.Н. Северцова РАН (ЦП ИПЭЭ РАН) проведены микологические анализы почвенных и растительных образцов методом инкубации в чашках Петри и с последующим приготовлением постоянных и временных препаратов и микроскопированием [1]. В ЦПИПЭЭРАН также проведены нематодологические анализы двумя методами – просеивания по Флеггу и вороночным по Берману с последующим приготовлением постоянных и временных препаратов и микроскопированием [3, 7]. Вирусологические анализы растительных образцов с целью идентификации вирусных инфекций проводили в лаборатории вирусологии ВСТИСП доктором сельскохозяйственных наук М.Т. Упадышевым и кандидатом биологических наук К.В. Метлицкой с использованием метода ИФА [7]. Всего в период с 2003 по 2013 гг. было отобрано и проанализировано свыше 5000 почвенных и растительных образцов.

Результаты и обсуждение

В результате проведенных нами исследований в последние годы 20 - начале 21 столетия в трех зонах Европейской части РФ – на юге в Ставропольском и Краснодарском краях, в Ростовской области, Дагестане, Чечне и Кабардино-Балкарии, в Центральном и Центрально-черноземном регионах - в Московской, Рязанской, Тульской, Волгоградской областях, на севере и северо-западе - в Карелии, Вологодской, Псковской областях и в Поволжье – в Ульяновской области нами установлен видовой состав комплекса фитопатогенов на основных плодовых и ягодных культурах, а также на сопутствующих и предшествующих им видах растений – хозяев (картофеле, томатах и др.) в различных типах биоценозов, как в агроценозах (в открытом и закрытом грунте), так и в природных фитоценозах (леса, болота и луга).

Выявленный нами видовой состав наиболее опасных видов фитопаразитов включает к настоящему времени свыше 120 видов вредных организмов - паразитов корней, вегетативных и репродуктивных органов дикорастущих и культурных видов земляники садовой, черной и красной смородины, малины, семечковых и косточковых плодовых культур, декоративных (спирея, сирень) и сопутствующих им в биоценозах других культур (картофель, томаты и др.).

Среди вредных организмов плодовых, ягодных и сопутствующих им культур на территории Европейской части РФ выявлены: 13 видов вирусов (непо: *Arabid mosaic virus*, *Raspberry ringspot virus*, *Strawberry latent ringspot virus*, *Tomato ringspot virus*, *Tomato black ring virus*, *Tobacco ringspot virus*, *Grapevine fan-leaf virus* и др., тобра- *Tobacco rattle virus*, *Pea early-browning virus* и других групп вирусов – X, Y, M, S); 81 вид паразитических нематод специфического и неспецифического эффекта, относящихся к следующим родам - *Longidorus*, *Paralongidorus*, *Xiphinema*, *Trichodorus*, *Paratrichodorus*, *Aphelenchoides*, *Ditylenchus*, *Globodera*, *Helicotylenchus*, *Rotylenchus*, *Criconema*, *Criconemoides*, *Mesocriconema*, *Tylenchorhynchus*, *Pratylenchus*, *Paratylenchus*,

Aphelenchus, *Tylenchus*, *Filenchus*, *Coslenchus*, *Aglenchus* и др.; паразитические грибы и оомицеты, относящиеся к 5 родам (*Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Phytophthora* и *Pythium*) и 10 видов клещей.

На территории РФ паразитируют 14 видов клещей - на ягодных и 24 вида - на плодовых культурах (всего 38 видов) [2].

Нами в РФ идентифицированы на плодовых и ягодных культурах 10 видов клещей, относящихся к родам *Tetranychus*, *Tarsonemus*, *Eriophyes*, *Panonychus*, *Phytonemus*. Впервые установлено, что увеличение численности вредных организмов смешанного типа, их видового состава происходит с севера на юг и имеет ярко выраженный эпифитотийный характер проявления как отдельных представителей фитопаразитарной фауны и флоры, так и комплексных инфекций смешанного типа во всех исследованных регионах РФ, особенно на фоне нематодного заражения. Эпифитотии (при поражении свыше 80% из 100 обследованных растений различных сельскохозяйственных культур и дикорастущих видов растений с площади не менее 1 га) были зарегистрированы нами в последние годы на юге РФ, в Центральном, Центрально-черноземном регионах, на севере - в Вологодской области, в республиках Коми и Карелии; на северо-западе - в Псковской области и в Поволжье - в Ульяновской области.

Так, в результате обследования садов в Ростовской области нами была неоднократно отмечена гибель косточковых садов от усыхания побегов на высоком фоне зараженности почв фитопаразитическими грибами *Fusarium spp.*, *Rhizoctonia spp.* и оомицетами *Pythium spp.*, а также эндо- и экто- паразитическими корневыми нематодами *Pratylenchus spp.*, *Trichodorus spp.*, *Xiphinema spp.*, *Longidorus spp.*, *Helicotylenchus spp.*, *Rotylenchus spp.*, *Tylenchorhynchus spp.* В Ставропольском и Краснодарском краях на яблоне и груше было отмечено массовое усыхание побегов на высоком инфекционном фоне зараженности грибами (*Fusarium spp.*, *Rhizoctonia spp.*, *Alternaria spp.*), оомицетами *Pythium spp.* и паразитическими нематодами *Trichodorus spp.*, *Xiphinema spp.*, *Longidorus spp.*, *Pratylenchus spp.*, *Helicotylenchus spp.*, *Rotylenchus spp.*, *Tylenchorhynchus spp.*). В республиках Северного Кавказа (Кабардино-Балкарии и Дагестане) эпифитотии были отмечены на винограде, пораженном бактериальным корневым раком на высоком фоне зараженности почвы грибами *Fusarium spp.*, *Rhizoctonia spp.*, оомицетами *Pythium spp.* и нематодами родов *Xiphinema spp.*, *Longidorus spp.*, *Trichodorus spp.*, *Pratylenchus spp.*, *Helicotylenchus spp.*, *Rotylenchus spp.*, *Tylenchorhynchus spp.* В условиях Чеченской республики были отмечены эпифитотийные ситуации на территории свыше 80 % зараженных площадей паровых участков после картофеля, плодовых и ягодных культур, предназначенных под маточники плодовых и ягодных культур на высоком инфекционном фоне зараженности грибами и оомицетами *Fusarium spp.*, *Rhizoctonia spp.*, *Pythium spp.*, *Phytophthora spp.* и нематодами родов *Pratylenchus spp.*, *Trichodorus spp.*, *Xiphinema spp.*, *Longidorus spp.*, *Helicotylenchus spp.*, *Rotylenchus spp.*, *Tylenchorhynchus spp.*

В Центральном, Центрально-черноземном, Поволжье, а также в Северном и Северо-западном регионах (Московская, Рязанская, Тульская, Волгоградская области, Карелия, Вологодская, Псковская, Ульяновская и другие области Европейской части РФ) эпифитотии наиболее опасных групп фитопаразитов, включая комплексы вредных организмов смешанного типа, были зарегистрированы преимущественно в агробиоценозах как в условиях открытого, так и закрытого грунта. Это, прежде всего, вирусные и грибные инфекции, отмеченные на всех плодовых и ягодных культурах, картофеле, зернобобовых и реже на зерновых культурах. Установлено, что характер их проявления зависит от степени устойчивости растений и условий их выращивания. Скоротечная форма проявления инфекций, характерная для защищенного грунта, при размножении посадочного материала плодовых и ягодных культур преимущественно отмечена на восприимчивых сортах плодовых, ягод-

ных, декоративных и овощных культурах и картофеле. Хронический, вяло текущий тип проявления эпифитотий характерен для большинства сортов, устойчивых и реже восприимчивых в условиях открытого грунта. В природных биоценозах, включая болотные, луговые, лесные, лесопарковые и поля, вышедшие в последние годы на значительных площадях и территориях из землепользования, резко возросла численность ризосферных экто- и эндопаразитических нематод, в том числе, включая нематод - переносчиков непо- и тобравирозов, грибных и бактериальных инфекций, соответственно возросла зараженность вирусными и грибными инфекциями, оомицетами, клещами и рядом других фитофагов, что связано не только с ослаблением фитосанитарного и карантинного контроля в природных фитоценозах, но и отсутствием на протяжении многолетнего периода скашивания травостоя в естественных лугах и на заброшенных, зарастающих мелколесьем и вышедших из землепользования полях, садах и ягодниках, отсутствием авиа- и наземных обработок пестицидами широкого спектра действия и систематических (профилактических) вырубок пораженных деревьев в лесных биоценозах.

Так, в процессе сравнительного изучения фауны нематод луговых и болотных биоценозов и промышленных посадок плодовых, ягодных, овощных культур (картофель, морковь, томаты) в условиях Центрального, Северо-западного регионов и Поволжья установлено, что наибольшее число родов фитопаразитических нематод (30 родов) выявлено для агробиоценозов, но и не меньшее - в болотах и ризосфере луговых биоценозов (38 родов). В процессе подсчета численности нематод установлены доминирующие роды и виды нематод. Среди фитопаразитических видов нематод исследованных природных ценозов Центрального региона доминировали корневые эктопаразитические нематоды *Helicotylenchus digonicus* и *Tylenchorhinchus spp.*, от 450 до 780 особей на 1000 г почвы соответственно, что составляло 10 и 19 % от общей численности нематод в пробах, отобранных в болотах и более 700 особей на 1000 г почвы в пробах, отобранных в ризосфере луговых биоценозов. Кроме того, в исследованных природных биоценозах впервые выявлены нематоды-вирусоносители - *L. elongatus*, *Xiphinema diversicaudatum* и *Trichodorus similis*, численность которых в отдельных случаях превышала допустимые пороги вредоносности. В ризосфере агробиоценозов выявлены *H. digonicus* и *Tylenchorhinchus spp.*, которые составляют более 20 % от общей численности нематод. Вид *H. digonicus* отмечен в агробиоценозах, а влаголюбивый вид - *Rotylenchus fallorobustus* - представитель спиральных фитопаразитических нематод, обнаружен на всех ягодных культурах и в ризосфере усыхающих семечковых и косточковых культур Центрального региона и там же в природных биоценозах - в болотах и лугах в ризосфере комплекса растений-хозяев, включающего дикорастущие заросли ягодных культур (черная и красная смородина, малина), а также на спирее, ивняке, осоке и камыше - от 24 до 26,7 % от общей численности нематод в пробах. Кроме того, в избыточно увлажнённых биоценозах в «Нескучном саду» ЦПКиО им. Горького в Москве и Северо-западном регионе - в Псковской области - впервые установлено, что вид *Rotylenchus fallorobustus* является обычным доминантным фитопаразитом не только Центрального, но и Северо-Западного регионов РФ. При этом отмечено, что данный вид в этих биоценозах предпочитает растения с хорошо развитой корневой системой мочковатого типа и богатые органическим гумусом почвы. Среди фитопаразитических видов нематод выявлены доминантные представители отряда Tylenchida - 10 видов (кроме представителей микогельминтов из родов - *Aphelenchus*, *Paraphelenchus* и *Tylenchus*, 2 вида триходорид из отряда Triplonchida - *Trichodorus similis* и *T. primitivus* являющихся переносчиками палочковидных тобравирозов. Кроме того, нами впервые была охарактеризована фауна нематод севера Московской области, собран обширный материал в условиях Северо-западной зоны РФ, Поволжья, Центрального и Центрально-Черноземного регионов РФ, где обследованы

следующие типовые биоценозы: болото, луг разнотравный, луга, ранее находившиеся в землепользовании, и промышленные посадки плодовых, ягодных, картофеля и ряда овощных культур. В большинстве обследованных садовых и ягодных участков и в промышленных насаждениях выявлены помимо опасных представителей паразитарной микрофлоры и фауны нематод ряд опасных фитопатогенных вирусов, грибов, оомицетов и бактерий; установлено наличие карантинного вида золотистой цистообразующей картофельной нематоды - *Globodera rostochiensis* в Московской, Волгоградской, Псковской, Ульяновской, в Карелии и на Кавказе – в частности в Кабардино-Балкарии, Дагестане и Чечне.

В целом, исследования последних лет показали, что резко возросла зараженность и широко раздвинулись границы паразитарной микрофлоры (вирусов, грибов, оомицетов и бактерий) и фауны нематод, часто превышающих пороги экономической вредоносности (в два и более раз) не только в промышленных посадках плодовых и ягодных, но и в природных биоценозах, включая дикорастущие заросли ягодных и плодовых видов растений. Это подтверждается проведенной сравнительной оценкой встречаемости и численности фитопаразитов в естественных и промышленных насаждениях. Установлено, что в последние годы произошло смещение очагов ряда фитопаразитов к северу РФ, значительно расширились ареалы ряда групп фитопаразитов, отмечено значительное накопление их численности в природных очагах. Представители полезной микрофлоры и фауны, по-видимому, уже не в состоянии остановить этот процесс и в этом смысле природные биоценозы уже не являются сбалансированными и, судя по численности и степени зараженности, являются одной из основных причин возникновения эпифитотийных ситуаций.

Литература

1. Golovin S.E. Kornevye i prikornevye gnili plodovyh i jagodnyh kul'tur, diagnostika i mery bor'by: Avtoref. dis. d-ra s.-h. nauk. - M., 2010. - 49 s.
2. Livshic I.Z., Mitrofanov V.I., Petrushov A.Z. Sel'skohozjajstvennaja akarologija. Monografija. - M.: Izd-vo Rossel'hoz akademii, 2011. - 351 s.
3. Romanenko N.D. Fitogel'minty – virusonositeli semejstva Longidoridae. - M.: Nauka, 1993. - 284 s.
4. Romanenko N.D. Fitogel'minty – virusonositeli semejstva Longidoridae, ih vzaimosvjaz' s nepovirusami i razrabotka nauchnyh osnov bor'by s nimi na plodovo-jagodnyh kul'turah i vinograde (Fauna, taksonomija, jekologija, vredonosnost', virofornye svojstva i zashhita rastenij): Dis. ... d-ra biol. nauk. - M., 1994. - 84 s.
5. Romanenko N.D., Burov B.V. K voprosu izuchenija asociacij nematod i gribov v razlichnyh fitocenozah Rossii // Sb. dokl. soveshh. - M., 1997. - S. 149-156.
6. Romanenko N.D., Burov B.V., Kozyreva N.I., Starodubcev V.V. Izuchenie asociacij fitoparaziticheskikh nematod, gribov, virusov i bakterij i problemy ih biokontrolja v estestvennyh i agrocenozah Rossii // Sb. tr. Mezhdunar. konf. «Sovremennye problemy mikologii, al'gologii i fitopatologii». - M., 1998. - S. 103-104.
7. Romanenko N.D. Nematody - perenoschiki virusov. V kn. Prikladnaja nematologija. - M.: Nauka, 2006. - S. 122-161.
8. Tian B., Yang J., Zhang K. Bacteria used in biological control of plant parasitic nematode: Population, mechanisms of action and future prospects // Microbiology, Ecology. - 2007. - V. 61. - P. 197-213.
9. Weischer B., Brown D.J.F. An Introduction to Nematodes // General Nematology. - 2000. - 187 p.

On the issue of the study of epiphytotic situation in relation to fruit and berry trees in European part of RF

N.D. Romanenko
doctor of biological sciences

S.B. Tabolin
PhD in biological sciences

Center for Parasitology of the A.N. Severtsov Institute of Ecology and Evolution of the RAS

Moscow, 33 Leninsky pr., e-mail: cenologypathlab@mail.ru

Species composition, injuriousness and spread of most dangerous phytoparasites in European part of RF are determined. Research studies have been conducted in Stavropol and Krasnodar Krai, Rostov region, Kabardino-Balkaria Republic, Dagestan and Chechnya, in Central Region – Moscow, Ryasan and Tula regions, Central Black Earth Region – Volgograd region, Komi and Karelia republic. As a result of phytoparasitological examination of fruit and berry trees in these areas the complex (mixed), viral, bacterial, fungal (including oomycetes) and nematode infections as well as ticks have been detected. It was determined that the increase of amount of hazardous organisms and their species composition occurs from North to South and has a pronounced epiphytotic nature especially in case of complex infection of plants with viruses, bacteria, fungi, oomycetes and nematodes. It was pointed out that fungal, bacterial and viral infections associated with endo- and ectoparasitic nematodes may cause mass withering and shrinking of tree shoots and dying of fruit plants, development of flat-headed skeletal branches and mass mortality of large fruit trees.

Keywords: fruit trees, berry trees, large fruit trees, nematodes, fungi, oomycetes, viruses, spot blight, withering, shrinking.