

УДК 632.4.01/.08

DOI: 10.36305/0513-1634-2022-144-181-189

АНАЛИЗ КУЛЬТУРАЛЬНОГО РАЗНООБРАЗИЯ КОМПЛЕКСА ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БОЛЕЗНЕЙ ПЛОДОВ ЯБЛОНИ ПРИ ХРАНЕНИИ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ САДОВ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Никита Александрович Марченко, Андрей Иванович Насонов,
Галина Валентиновна Якуба

ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства,
виноградарства, виноделия»

Краснодарский край, г. Краснодар, ул. 40-летия Победы, д. 39.

E-mail: marchekonikita@yandex.ru

Была оценена вариабельность 10-ти культуральных характеристик 44 изолятов, выделенных из 5 различных сортов в садах трёх районов Краснодарского края: Гулькевичского, Туапсинского и Динского, расположенных в двух агроклиматических зонах садоводства. Анализ позволил выявить широкую вариабельность изолятов по культуральным характеристикам. Изоляты, имеющие наиболее общие для своего кластера признаки, были описаны как морфотипы. Оценка распределения выявила достоверное влияние агроэкологического фактора на состав комплекса гнилей при хранении плодов яблони. Для дальнейшего углубленного изучения структуры патоконплекса болезней и зависимости её от агроэкологического фактора необходима родовая или видовая идентификация патогенов.

Ключевые слова: гнили плодов яблони при хранении; культуральный анализ; морфотипы

Введение

Одной из основных причин потерь плодов яблони в период хранения являются болезни, вызываемые микопатогенами. По общемировым данным, насчитывается около 16 родов возбудителей, вызывающих болезни плодов яблони при хранении. Большинство из них заражает плоды еще в условиях сада, на дереве. Видовой состав грибов-возбудителей болезней в период хранения и степень их вредоносности определяются многими факторами, прежде всего, погодными-климатическими условиями региона. Так, высокие температуры в период вегетации и обильные осадки способствуют развитию большого числа генераций патогена и, как следствие, накоплению значительного запаса первичного инокулюма в саду. Кроме того, видовой состав возбудителей гнилей плодов при хранении и степень их вредоносности зависят от устойчивости сорта, возраста сада, применяемой системы защиты и погодных-климатических условий региона возделывания [1].

Так, в Чешской Республике наиболее распространенными возбудителями болезней плодов при хранении были патогены родов *Neofabraea* Jacks, *Penicillium* Link, *Alternaria* Nees: в соотношении 9,7 – 2,05 – 1,4% пораженных плодов от общего урожая [2]. В Норвегии наибольшее распространение получили виды родов *Colletotrichum* Corda, *Neofabraea* в соотношении 64 и 30% от всего количества зараженных плодов [3]. Гриб *Penicillium expansum* Link во Франции поражал от 30 до 60% плодов яблони во время хранения [4]. Было отмечено, что патогены рода *Fusarium* Link способны поражать хранящийся урожай плодов яблони даже в условиях ультранизкого содержания кислорода (УСК). Так, в хранилищах Хорватии в условиях УСК процент пораженных плодов варьировал от 9 до 30 в зависимости от сорта [5]. По данным Г.В. Якуба, в России в Краснодарском крае в 2008-2015 гг. общие потери плодов от гнилей в период длительного хранения яблок достигали от 8 до 28%, ежегодно обнаруживалось от 9 до 20 видов возбудителей гнилей [6].

Для эффективного контроля болезней хранения необходима четкая идентификация видового состава возбудителей. Основным методом идентификации микромицетов – классический, который основан на изучении морфологических и культуральных признаков изолятов. Анализ литературных источников показал, что исследования возбудителей болезней хранения проводятся, главным образом, в направлении изучения морфолого-культуральных признаков отдельных видов и оценке эффективности против них фунгицидов *in vitro* и *in vivo* [4-7, 11-13]. Однако при наличии широкого видового состава патогенов, особенно в регионах с теплым климатом, а также в районах, где имеются большие различия в погодно-климатических особенностях отдельных географических точек, возникает ряд трудностей: большой объем работы, связанный с идентификацией и исследованием каждого патогена в отдельности и для каждой географической точки.

В то же время в литературе имеются сведения о возможности структурирования микромицетов на основе их культуральных или фенетических признаков [8]. В исследованиях Liu, Fangling, Tang et al. в провинции Сычуань, КНР был проведен анализ морфолого-культуральных признаков 99 изолятов, согласно которому все изоляты были поделены на 6 групп. Авторами было показано широкое варьирование цвета воздушного мицелия и реверса колоний. Во всех группах наблюдались ярко-оранжевые скопления конидиальных масс возле точки посева или по всей площади колонии. Эти группы изолятов были предварительно определены как виды *Colletotrichum gloeosporioides*, *C. fruticolla*, *C. truncatum*, *C. acutatum*, *C. brevisporum*, и неидентифицированные виды *Colletotrichum* spp. [9]. По исследованиям Manika S. и др., цвет колоний изолятов *A. brassicae*, выделенных из семян и листьев горчицы сарептской (*Brassica juncea*) и рапса (*B. rapa* var. *toria*), колебался от оливково-серого до оливково-черного, в то время как цвет воздушного мицелия был в диапазоне между коричневым и золотистым. Колонии имели концентрические зоны [10]. В Индии было проведено исследование по изучению изолятов *A. brassicae* из 13 различных географических точек, в результате которого была подтверждена высокая вариация морфолого-культуральных признаков исследуемого патогена в зависимости от географической зоны [11]. Таким образом, литературные данные свидетельствуют, что оценка разнообразия комплексов микромицетов, развивающихся на различных сельскохозяйственных культурах, методом структурирования на основе их культуральных или фенетических признаков, является востребованной и актуальной.

Целью данного исследования являлся культуральный анализ разнообразия комплекса возбудителей болезней плодов яблони при хранении из различных садов Краснодарского края с дальнейшим группированием изолятов по комплексам изученных признаков.

Основываясь на выше поставленной цели, в задачи исследования входило: получить изоляты возбудителей гнилей плодов при хранении сортов 'Айдаред', 'Джонаголд', 'Чемпион', 'Флорина', 'Ренет Симиренко'; провести их культуральный анализ; оценить влияние географического, агроэкологического факторов и сорта на распределение полученных по культуральным признакам групп.

Объекты и методы исследования

Исследования проведены в 2022 г. в лаборатории биотехнологического контроля фитопатогенов и фитофагов ФГБНУ СКФНЦСВВ. Объектами исследований являлись микромицеты, поражающие плоды яблони в период хранения сортов 'Айдаред', 'Джонаголд', 'Чемпион', 'Флорина', 'Ренет Симиренко'. Отбор образцов проводили в сентябре 2021 г. в различных географических точках Краснодарского края: Динском,

Гулькевичском и Туапсинском районах, отличающихся погодно-климатическими условиями.

Так, за апрель-сентябрь 2021 г. в Динском районе выпало 440 мм осадков, в Гулькевичском – 352 мм, в Туапсинском – 675 мм (архив метеорологических данных gr5.ru, дата обращения 20.05.2022).

Хранение плодов яблони осуществляли в течение 5 месяцев в промышленных холодильных камерах с поддержанием в них постоянной относительной влажности воздуха в пределах 90-95% и температуры $+2-3^{\circ}\text{C}$ в чистых деревянных ящиках.

Таблица 1

Характеристика изолятов гнилей плодов яблони при хранении

Место отбора, район	Сорт	Зона садоводства	Кол-во изолятов
Туапсинский	'Айдаред', 'Джонаголд', 'Флорина', 'Чемпион'	Черноморская зона, южная подзона	19
Гулькевичский	'Айдаред', 'Ренет Симиренко', 'Флорина'	Прикубанская зона, Восточно-кубанская подзона	16
Динской	'Айдаред', 'Ренет Симиренко'	Прикубанская зона, Центральная подзона	9
Всего			44

Для выделения чистых культур были отобраны плоды яблони с визуальными признаками поражения. В лаборатории плоды промывали в течение часа под проточной водой, после чего обрабатывали 75% р-ром этилового спирта и просушивали при комнатной температуре. Далее плоды яблони разрезали в месте поражения пополам, небольшой участок пораженной ткани (3-5 мм) переносили микробиологической иглой уколком в центр чашки Петри с картофельно-глюкозным агаром (КГА). Культуры инкубировали при комнатной температуре с 12-часовой фотопериодичностью света и темноты. Было получено 44 изолята. Анализ проводили по мере заполнения колонией 70% площади чашки.

При культуральном анализе учитывали следующие признаки: 1 – форма, 2 – профиль, 3 – структура мицелия, 4 – структура колонии, 5 – цвет, 6 – мицелиальные стромы, 7 – цвет края колонии, 8 – структура края колонии, 9 – форма края колонии, 10 – цвет реверса, 11 – рисунок реверса.

В качестве разведывательного анализа распределения изолятов в зависимости от комплекса культуральных характеристик, а также для выделения морфотипов, использовали кластеризацию в программе PAST методом Уорда [12]. Для статистического подтверждения влияния географического, агроэкологического факторов, а также сорта, на распространение, полученных с использованием кластерного анализа морфотипов были применены показатели Животовского: коэффициент сходства и показатель идентичности [13].

Результаты и обсуждения

В результате анализа изолятов, была проведена оценка 11 культуральных признаков (рис. 1), которые характеризовались различной степенью вариабельности.

Наиболее разнообразными признаками были цвет воздушного мицелия и реверса колонии – 20 и 18 вариантов соответственно. Чаще встречались варианты белого и серого цвета в диапазоне от светло-серого до темно-серого или коричневого. Единичными были случаи бледно-вишневого, лососевого, песчаного и пурпурного цветов. Цвет реверса часто был идентичен аверсу и в некоторых случаях характеризовался гетерогенностью. Отмечено присутствие концентрических зон разного цвета или темного пятна в зоне посева с резким или плавным переходом к

более светлым тонам к краю колонии. По данным других авторов, цвет колоний исследуемых патогенов, вызывающих гнили плодов яблони при хранении, был в диапазоне от белого до бледно-серого, или темно-серого мицелия; реверс от белого до черного, темно-коричневого или серого [5, 7] (рис. 1).

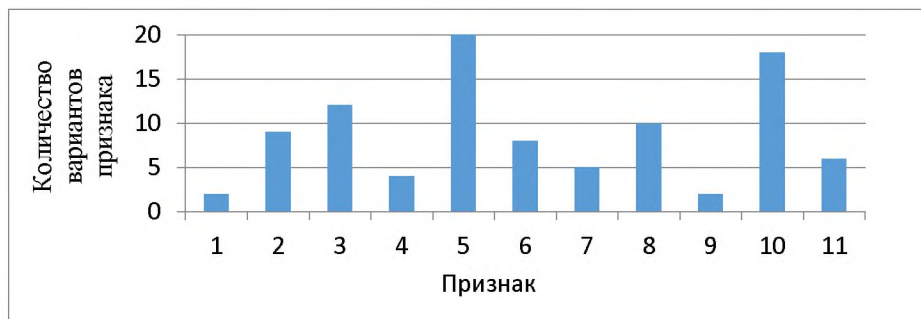


Рис. 1 Вариативность культуральных признаков изолятов гнилей плодов яблони при хранении
Примечание: 1 – форма, 2 – профиль, 3 – структура мицелия, 4 – структура колонии, 5 – цвет, 6 – мицелиальные стромы, 7 – цвет края колонии, 8 – структура края колонии, 9 – форма края колонии, 10 – цвет реверса, 11 – рисунок реверса

В наименьшей степени варьировали признаки «форма колонии» и «форма края колонии», которые были представлены только двумя вариантами: правильная, неправильная. В классификации других авторов форма колонии была представлена от правильной до неправильной или нитчатой [10].

Количество остальных вариантов признаков колебалось в диапазоне от 3 до 12. Структура мицелия имела довольно широкое разнообразие: 12 вариантов. Чаще встречались варианты: паутинистая, пушистая и комковатая, реже порошистая и ватообразная. Уникальными вариантами были клочковатая и шерстистая структуры.

Профиль колонии – признак, представляющий собой изменение её высоты относительно субстрата, включал в себя 8 вариантов, где чаще всего встречались: плоский, куполообразный, прижатый и кратерообразный; реже – конический и приподнятый. В ряде литературных источников отмечали варьирование высоты колонии патогенов от плоской до приподнятой [9, 10].

На некоторых изолятах было отмечено присутствие мицелиальных стром. Их количество, размер и расположение в колонии гриба различались для отдельных изолятов. Всего было найдено 9 вариантов признака. Чаще всего мицелиальные стромы были мелкими, сконцентрированы вокруг зоны посева или равномерно распределены по всей площади колонии. Не так часто встречались крупные, в большом или умеренном количествах, стромы.

На всех проанализированных изолятах рисунок реверса в основном был однородным, временами с концентрическими зонами. Отмечены единичные случаи, когда отчетливо просматривалась лучистая структура на просвете. Всего признак насчитывал 6 вариантов.

Форма и структура края колонии также рассматривались в качестве самостоятельных признаков.

Также были отмечены устойчивые сочетания признаков. Наиболее распространёнными были изоляты с более светлым, чем основная часть культуры, краем, правильной формы и разнообразным по структуре мицелием – от прижатого до пушистого, паутинистого, в некоторых случаях – приподнятого.

Кластеризация изолятов по культуральным признакам с помощью программы PAST методом Уорда, позволила сгруппировать все изоляты в 7 кластеров (рис. 2).

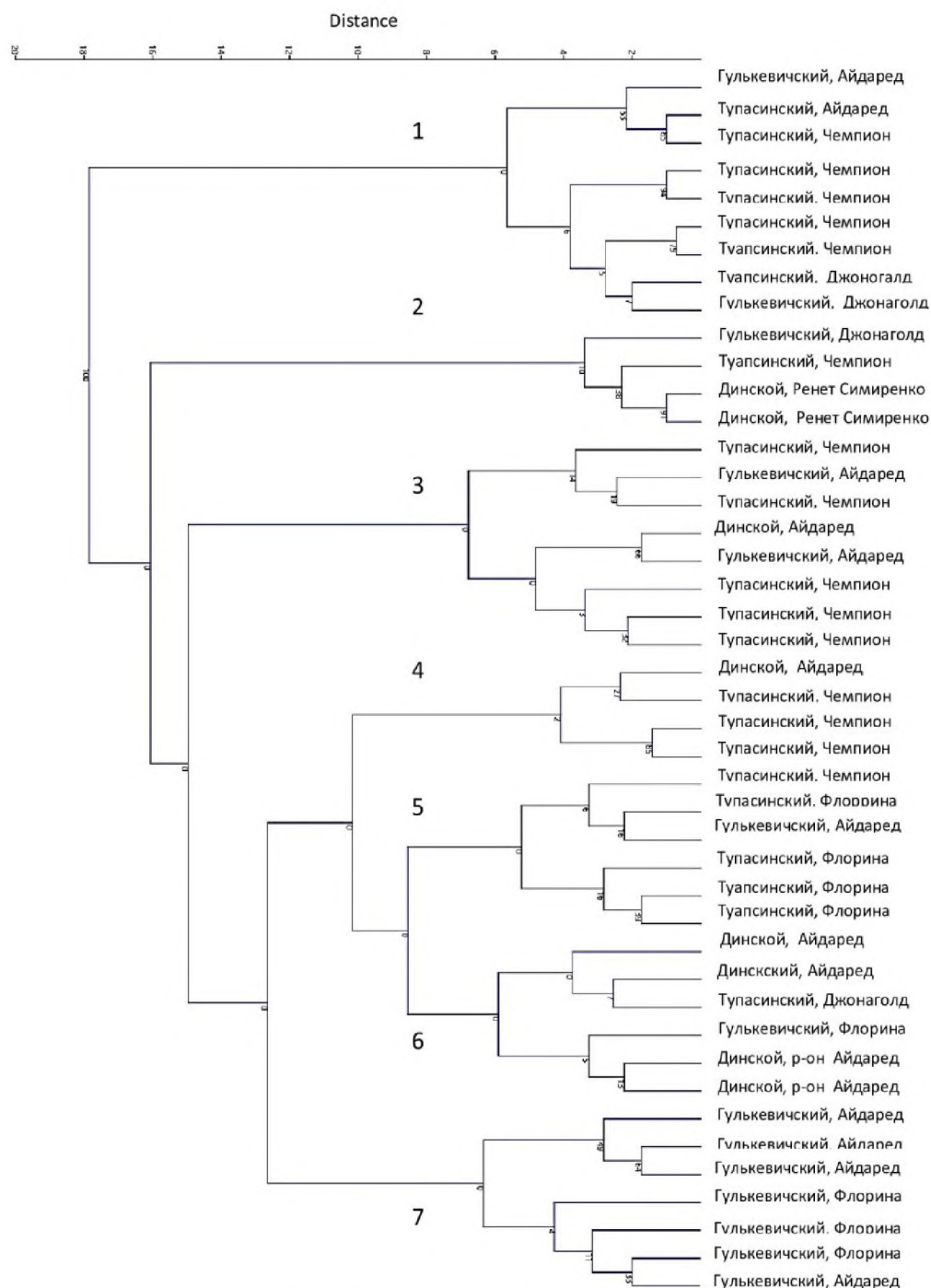


Рис. 2 Кластеризация методом Уорда изолятов возбудителей гнилей плодов яблони при хранении по культуральным признакам, проведено в программе PAST

Полученные группы различались составом и количеством включённых в них изолятов (рис. 2). Размер кластеров варьировал от 4 до 9 изолятов. Самыми крупными были кластеры № 1 и 3, а наименьшими – № 2 и 4. Объединение в отдельные кластеры не зависело от принадлежности изолята к сорту или месту отбора. В каждом из них присутствовали изоляты, отобранные из разных сортов и районов. Так, изоляты из Туапсинского и Гулькевичского районов встречались в шести, а из Динского – в пяти кластерах. Между тем, по месту отбора для некоторых группировок можно отметить тенденцию преобладания изолятов из тех или иных районов. Такую зависимость можно отметить для кластеров № 1, 4, 5 и 7.

Так как кластер представляет собой объединение наиболее сходных между собой по культуральным признакам изолятов, то его можно также охарактеризовать как типичные морфологические типы. Изоляты, имеющие наиболее общие для своего кластера признаки, были описаны как морфотипы (рис. 3). Соответственно количеству образованных кластеров, для различных районов Краснодарского края было описано 7 различных морфотипов.

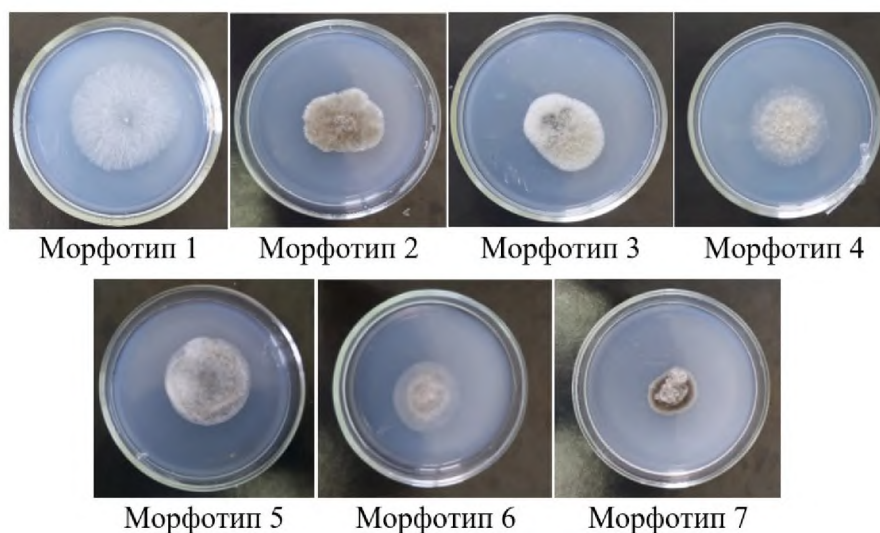


Рис. 3 Изоляты, отражающие наиболее характерные признаки полученных кластеров

Морфотип 1 характеризовался правильной формой, с порошистым профилем и паутинистой структурой мицелия. Структура колонии гриба была однородной, края паутинистые. Цвет колонии и ее края – белый. Цвет реверса не отличался от культуры, рисунок реверса однородный.

Морфотип 2 обладал куполообразным профилем и неправильной формой. Структура колонии была однородной, воздушный мицелий комковатый. Цвет колонии бурый, светлеющий к краю. Край колонии прижатый, неровный. Реверс белый, однородный.

Морфотип 3, как и морфотип 2 имел куполообразный профиль, но отличался правильной формой. Структура мицелия пушистая, однородная. Цвет белый, светлеющий к краю. Край колонии пушистый, ровный. Реверс бело-серый, однородный.

Морфотип 4 форма колонии ровная, профиль плоский. Структура колонии однородная, войлочная. Цвет молочно-белый, не изменяющийся к краю. Край прижатый, редкий, правильной формы. Цвет реверса однородный бледно-болотного цвета.

Морфотип 5 был неправильной формы с приподнятым профилем. Структура комковатая, однородная. Цвет колонии был серым, светлеющим к краю. Край прижатый, редкий ровной формы. Реверс был телесного цвета с темным пятном в зоне посева.

Морфотип 6 имел ровную форму, прижатый профиль и ватообразную структуру с множеством концентрических колец. Мицелий культуры обладал желто-белым цветом с белыми краями. Край прижатый, пушистый, ровной формы. Цвет реверса был неоднородным и переходил от черного пятна в зоне посева к белому краю.

Форма изолята морфотипа 7 была неровной, профиль конический с множеством концентрических колец. Колония была серого цвета в центре и бурого с краю. Край

прижатый, ровный. Цвет реверса был идентичен аверсу и обладал мицелиальным рисунком.

Влияние географического, агроэкологического факторов, а также сорта, на распространение полученных с использованием кластерного анализа морфотипов было оценено с использованием статистических показателей Животовского: коэффициент сходства и показатель идентичности [13].

Обращает на себя внимание тот факт, что в ранее проведенном исследовании в Прикубанской зоне Краснодарского края было найдено 7 родов возбудителей гнилей плодов яблони при хранении: *Alternaria* spp., *Botrytis cinerea*, *Cladosporium* spp., *Fusarium* spp., *Neofabraea* spp., *Monilinia* spp., *Penicillium* spp. [1]. Можно предположить, что полученные в текущей работе морфотипы могут соответствовать родам или видам полусапротрофных грибов, вызывающих гнили плодов.

Наличие сложного патоконплекса грибов, вызывающих послеуборочные гнили плодов яблони, было показано также рядом европейских учёных [2, 14]. В садах интенсивного и органического типа Чешской Республики на протяжении трех лет был обнаружен 21 род грибов, способных поражать плоды яблони в период хранения, 7 из них были выделены как основные: *Neofabraea* spp., *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Botrytis cinerea*, *Monilinia* spp., *Alternaria alternata*, *Colletotrichum* spp. [2]. В работе латвийских исследователей было обнаружено 8 родов возбудителей гнилей при хранении плодов из садов интенсивного типа, 7 из них были такими же, как и в Чешской Республике, дополнительно был найден *Cladosporium* spp. [14].

Распространение морфотипов в различных районах и агроэкологических зонах было неравномерным. В Туапсинском районе встречались 5 морфотипов, среди которых преобладали 1 и 4 (85%). В Гулькевичском районе встречались 6 морфотипов, но преобладало два – 5 и 7 (50% от общего количества изолятов), в Динском районе было отмечено 5 морфотипов, которые были представлены равномерно.

Как видно из таблицы 2, значения коэффициента сходства по морфотипическому составу давали достоверные различия в парах выборок с присутствием изолятов из Туапсинского района, в то время как различия между выборкой изолятов из Гулькевичского и Динского района были на уровне погрешности.

Таблица 2

Коэффициент сходства g (левый нижний угол таблицы) и критерий идентичности I (верхний правый угол таблицы) трех выборок изолятов из различных районов на основе их морфотипического состава

	Гулькевичский	Туапсинский	Динской
Гулькевичский		19,47**	12,53
Туапсинский	0,59*		14,13
Динской	0,61	0,56*	

*значения коэффициента сходства достоверны при $p=0,05$

**табличное значение χ^2 при 6 степенях свободы и $p=0,05$ было 12,6

Очевидно, в данном случае имеет место влияние не географического фактора, а агроэкологического. Так, выборки из Гулькевичского и Динского районов, которые относятся к Прикубанской агроэкологической зоне, отличались по морфотипному составу от выборки из Туапсинского района, принадлежащего к Черноморской зоне. Известно, что эти зоны существенно различаются по параметру влажности. Аналогичная зависимость состава возбудителей послеуборочных гнилей на плодах манго была отмечена зарубежными исследователями из Сенегала: во влажный сезон

количество случаев гнилей увеличивалось, но состав возбудителей был беднее, чем в сухой сезон [15].

Значимых различий по морфотипному составу на различных сортах не было обнаружено (табл. 3).

Таблица 3

Коэффициент сходства γ (левый нижний угол таблицы) и критерий идентичности I (верхний правый угол таблицы) трех выборок изолятов выделенных из различных сортов на основе их морфотипического состава

	Айдаред	Чемпион	Джонаголд/Флорина
'Айдаред'		9,79*	5,74
'Чемпион'	0,76		11,98
'Джонаголд'/Флорина'**	0,86	0,68	

*табличное значение при 6 степенях свободы и $p=0,05$ составляло 12,6

**для укрупнения выборки изоляты с сортов 'Джонаголд' и 'Флорина' были объединены; выборка с сорта 'Ренет Симиренко' исключена из-за малого размера.

В научной литературе также отсутствуют данные о приуроченности тех или иных возбудителей болезней гнилей при хранении плодов яблони к различным сортам [1, 2, 14].

Выводы

В результате культурального анализа изолятов возбудителей болезней при хранении плодов яблони, выделенных из различных сортов и районов Краснодарского края, была выявлена их широкая вариабельность по культуральным признакам. Кластерный анализ методом Уорда, не выявил четкой зависимости между распределением изолятов и их сортовым или географическим происхождением. Однако была отмечена тенденция преобладания изолятов из тех или иных районов, что отражает сложную структуру патокомплекса. Изоляты, имеющие наиболее общие для своего кластера признаки, были описаны как морфотипы. Для Туапсинского района отмечено преобладание морфотипов 1 и 4, а для Гулькевичского – 5 и 7. Оценка распределения морфотипов с использованием показателей Животовского выявила достоверное влияние агроэкологического фактора на морфотипический состав комплекса гнилей при хранении плодов яблони. Для дальнейшего углубленного изучения структуры патокомплекса болезней и зависимости её от агроэкологического фактора необходима родовая или видовая идентификация патогенов.

Список литературы

1. Животовский Л.А. Популяционная биометрия. – М.: Наука, 1991. – 271 с.
2. Марченко Н.А., Якуба Г.В. Изменение структуры микопатоксического комплекса возбудителей болезней хранения плодов яблони // Материалы X международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Кубанского государственного аграрного университета «Защита растений от вредных организмов». – Краснодар. – 21-25 июля. – 2021.
3. Пантелеймонова Т.И. Опыт фенетического изучения мицелиальных грибов (на примере *Botrytis cinerea* Pers.: Fr.) // Фенетика природных популяций. – М.: Наука. – 1988. – С. 100-111.
4. Якуба Г.В. Снижение вредоносности доминирующих возбудителей болезней плодов яблони, развивающихся при хранении // Научные труды Северо-Кавказского зонального научно-исследовательского института садоводства и виноградарства. – 2015. – № 22 (4). – С. 81-88. – [Электронный ресурс] – URL: https://kubansad.ru/media/uploads/files/nauchnye_trudy_skzniisiv/tom_29/27.pdf

5. Bensch K., Braun U., Groenewald J.Z. et al. The genus *Cladosporium* // Studies in Mycology. – 2012. – V. 72. – 401 p. DOI:10.3114/sim0003
6. Børve J., Roen D., Stensvand A. Harvest time influences incidence of storage diseases and fruit quality in organically grown 'Aroma' apples // European Journal of Horticultural Science. – 2013. – V. 78. – P. 232-38. – [Электронный ресурс] – URL: <http://www.jstor.org/stable/24126846>.
7. Diedhiou P.M., Mbaye N., Drame A., Samb P.I. Alteration of postharvest diseases of mango *Mangifera indica* through production practices and climatic factors // African Journal of Biotechnology. – 2007. – V. 6 – P. 9. – [Электронный ресурс] – URL: <https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/57113>
8. Grantina-Ievina L. Fungi Causing Storage Rot of Apple Fruit in Integrated Pest Management System and their Sensitivity to Fungicides. // Rural Sustainability Research. – 2015. – V. 329. – P. 2-11. – [Электронный ресурс] – URL: <https://doi.org/10.1515/plua-2015-0007>
9. Hammer O., Harper D.A., Ryan P.D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis // Palaeontologia Electronica. – 2001. – V. 4 (1). – P. 9. – [Электронный ресурс] – URL: https://palaeo-electronica.org/2001_1/past/past.pdf
10. Liu F., Fangling T., Guiting Z., Xiaojuan S. et al. Molecular and phenotypic characterization of *Colletotrichum* species associated with anthracnose disease in peppers from Sichuan Province, China // Scientific Reports. – 2016. – V. 6. – P. 1-17. DOI: 10.1038/srep32761
11. Morales H., Marin S., Ramos A.J. Influence of post-harvest technologies applied during cold storage of apples in *Penicillium expansum* growth and patulin accumulation: A review // Food Control. – 2010. – V. 21 (7). – P. 953-962. DOI: 10.1016/j.foodcont.2009.12.016
12. Novotny D., Lukas J., Brozova J., Ruzickova P. Comparison of the occurrence of fungi causing postharvest diseases of apples grown in organic and integrated production systems in orchards in the Czech Republic // Czech mycology. – 2019. – V. 71(1). – P. 99-121. DOI: <https://doi.org/10.33585/cmy.71107>
13. Sever Z., Ivić D., Kos T. et al. Identification of *Fusarium* species isolated from stored apple fruit in Croatia // Arhiv za Higijenu Rada i Toksikologiju. – 2012. – V. 63. – P. 463-470 DOI: 10.2478/10004-1254-63-2012-2227
14. Sharma M., Deep S., Bhati D.S. et al. Morphological, cultural, pathogenic and molecular studies of *Alternaria brassicae* infecting cauliflower and mustard in India // African Journal of Microbiology Research. – 2013. – V. 7. – P. 3351-3363. DOI:10.5897/AJMR12.593

Статья поступила в редакцию 26.05.2022 г.

Marchenko N.A., Nasonov A.I., Yakuba G.V. Cultural diversity assay of complex of postharvest diseases of apple fruits from different orchards of the Krasnodar territory // Bull. of the State Nikita Botan. Gard. – 2022. – № 144 – P. 181-189

The diversity of 10 cultural characteristics of 44 isolates has been evaluated. The isolates were obtained from 5 different cultivars in the gardens of three the Krasnodar Territory districts (Gulkevichsky, Tuapsinsky and Dinskoy), which located in two agroclimatic zones. The analysis revealed a wide variability of isolates by culture characteristics. Isolates having the most common features for their cluster have been described as morphotypes. Assessment of morphotype distribution revealed a reliable effect of the agroecological factor on the morphotypic composition of the postharvest disease's apple fruits complex. For further in-depth study of the diseases pathological complex structure and its dependence on the agroecological factor, gene or species identification of pathogens is necessary

Key words: postharvest diseases of apple fruits; cultural assay; diversity