

УДК 632.9: 634.11:551.5

## СТРУКТУРА ПАТОГЕННОГО КОМПЛЕКСА ВОЗБУДИТЕЛЕЙ МИКОЗОВ НАЗЕМНОЙ ЧАСТИ РАСТЕНИЯ ЯБЛОНИ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Якуба Г.В., канд. биол. наук

*Государственное научное учреждение Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский институт садоводства и виноградарства  
(Краснодар)*

**Реферат.** Приведены результаты изучения структуры микопатогенного комплекса наземной части растения яблони на юге России за период 2011-2013 гг. Установлены основные направления изменений патоконцентрации в условиях меняющегося климата: изменения в структуре видов и родов, показателей численности, а также пространственной и временной частоты встречаемости видов, сохранение и развитие групп и отдельных видов микопатогенов, устойчивых к возрастанию частоты погодных стрессов.

**Ключевые слова:** яблоня, погодные стрессоры, микопатогены, частота встречаемости, климат

**Summary.** The results of study of the mycopathogenic complex structure of overland part of the apple trees in the South of Russia for the 2011-2013 period are adduced. The basic directions of pathogenic complex change under conditions of changing climate are specified: changes in the structure of species and geniuses, the abundance indices, as well as spatial and temporal frequency of occurrence of the species, the conservation and development of groups and individual species of mycopathogens that are resistant to high frequency of weather stresses.

**Key words:** apple-tree, weather stressors, mycopathogens, frequency of occurrence, climate

**Введение.** Результаты изучения структуры патогенных комплексов в плодовых насаждениях служат основой для разработки методов управления фитосанитарным состоянием растений, позволяющих нанести наименьший экологический урон агроценозам при обеспечении высокой эффективности защитных мероприятий [1-4]. Изменения в структуре комплексов вредных видов возбудителей болезней сельскохозяйственных культур происходят под влиянием многих факторов; одним из определяющих является изменение основных метеопараметров климата.

На Северном Кавказе, по данным Е.А. Егорова (2012), за последние 10-15 лет увеличилась частота наступления экстремальных погодных условий: аномально низкой температуры (декабрь 2002 и 2008 гг., зимой 2001/2002 гг., 2005/2006, 2011/2012 гг.); длительных оттепелей в начале и середине зимнего периода и понижения температуры в апрелемае; во второй половине лета практически полного отсутствия осадков при относительной влажности воздуха в отдельные дни ниже 30 % в сочетании с экстремально высокой температурой (2001, 2003, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011 гг.); количество температурных максимумов (выше +30 °С), в частности в Краснодарском крае, возросло на 63,6 %. Кроме того, в регионе отмечается рост среднемесячных температур воздуха в период с мая по сентябрь за последние пять лет на 2,4 °С [5].

Доказано, что под влиянием факторов окружающей среды древесные растения становятся более уязвимыми для различных инфекций, что приводит к проявлению паразитических свойств у грибов, ранее не считавшихся агрессивными [6]. Данные, полученные в 2006-2010 гг., показали, что климатические изменения, а также состояние деревьев яблони, ослабленных серией погодных стрессов, вызвали изменения в популяциях фитопатогенных грибов [7].

В связи с этим актуальными являлись выполненные в 2011-2013 гг. в составе комплексной программы 04.16.02.04 исследования по оценке современного состояния микопатогенов насаждений яблони, выявлению взаимосвязей между биологическим разнообразием грибов – возбудителей заболеваний и ведущими факторами внешней среды.

**Объекты и методы исследований.** Объектами исследований являлся комплекс возбудителей микозов наземной части яблони. Работа выполнена в центральной и восточно-кубанской подзонах прикубанской зоны, в приазовской и северо-восточной подзонах степной зоны Краснодарского края. Исследования проведены методами лабораторных анализов, маршрутных обследований, наблюдений на стационарных участках по общепринятым в защите растений и оригинальным методикам.

Обследования насаждений районированных и коллекционных сортов яблони и учеты проведены согласно «Методическим указаниям по фитосанитарному и токсикологическому мониторингам плодовых пород и ягодников» (Краснодар, 1999); научно-методическим рекомендациям «Диагностика, учет и прогноз парши яблони на Северном Кавказе» (Смолякова, Якуба, 2003). Виды грибов устанавливались по общепринятым в микологии методикам (Билай, 1973; Попкова, Шмыгля, 1987) с использованием определителей (Пидопличко, 1977; Семенов и др., 1980; Левкина, 2003; Шипилова, 2003; Саттон и др., 2001; Ellis M.B., 1976).

**Обсуждение результатов.** Результаты изучения фитосанитарного состояния насаждений яблони в Краснодарском крае в 2011-2013 гг. и сравнительный анализ с периодом 2006-2010 гг. позволили определить структуру патогенного комплекса возбудителей микозов наземной части растений яблони.

Основу патогенного комплекса составили **типичные доминирующие виды**: парша *Venturia inaequalis* (Ске.) Wint., в конидиальной стадии - *Fusicladium dendriticum* (Wallr.) Fuck.; мучнистая роса *Podosphaera leucotricha* (Ell. et Ev.) Salm.; монилиоз *Monilia cinerea* Bon. и *Monilia fructigena* Fr.

Парша встречается повсеместно, ее доля в популяции может составлять более 95 %. В годы наиболее сильных эпифитотий болезнь уже в начальном периоде развития характеризуется высокой скоростью инфекции. На контрольных (не обрабатываемых фунгицидами) деревьях спороношение на плодах может появляться уже в фазу «завязь до 1,5 см»; в первой – второй декадах июня листья и плоды могут быть поражены в максимальной степени и начинают преждевременно опадать. Массовое осыпание листьев и плодов отмечается в первой - второй декадах июля, в отдельные годы осыпание пораженных завязей происходит в третьей декаде мая.

За период наблюдения 2011-2013 гг. сила развития болезни в вегетацию и ее динамика значительно отличались по годам, в частности по срокам развития высокой скорости инфекции, срокам максимального проявления болезни на листьях и плодах.

Максимальное развитие болезни было отмечено в 2011г., когда эпифитотия была зафиксирована во всех зонах региона. Периоды высокой скорости инфекции отмечались в конце первой и в третьей декадах мая, в первой - второй декадах июня.

На контрольных деревьях сорта Айдаред в течение 5 суток (с 07.05 по 12.05) количество пораженных листьев увеличилось в 2,7 раза, интенсивность их поражения – в 4 раза; за период с 19 по 26 мая эти показатели возросли соответственно в 2 и 2,7 раза. Пик в развитии болезни отмечался во второй декаде июня, когда было поражено более 98% плодов с интенсивностью 88,4 %.

2012 год характеризовался как год депрессии болезни с очагами умеренного развития: распространение и интенсивность развития не превышали на контрольных деревьях сорта Айдаред 48 и 41% соответственно (первая - вторая декады сентября). Период высокой скорости инфекции отмечался в третьей декаде июня, когда с 26.06 по 03.07 в контроле количество пораженных листьев и интенсивность их поражения увеличились в 1,4 раза.

В 2013 году имело место умеренное развитие парши с очагами эпифитотии болезни. Динамика болезни на контрольных деревьях по сортам яблони резко различалась. Так, на высоковосприимчивом к парше сорте Айдаред высокая скорость инфекции была зафиксиро-

рована в июне, на плодах – со второй половины августа; к съему урожая было поражено более 60% листьев с интенсивностью развития более 44 % и около 14% плодов при интенсивности развития болезни около 5 %.

В то же время на средневосприимчивом сорте Чемпион заболевание сразу характеризовалось высокой скоростью инфекции, которая сохранялась на протяжении мая – первой декады июня. На контрольных деревьях в течение 5 суток (24-29.04) количество пораженных листьев увеличилось почти в 2,4 раза, плодов – в 3,5 раза, за первую декаду июня – соответственно в 2 и 4,6 раза.

Второй период высокой скорости инфекции отмечался в первой декаде июля: в контроле количество пораженных плодов увеличилось почти на 22%, интенсивность их поражения – почти на 18%. Максимальное проявление парши в контроле отмечалось на листьях во второй декаде июля (распространение болезни 98,6%, интенсивность развития – 95,9%), на плодах – в начале августа (распространение болезни 93,1%, интенсивность развития – 75,8 %).

На высоковосприимчивом сорте Ренет Симиренко периоды высокой скорости инфекции наблюдались на протяжении всей вегетации, наиболее значимыми из них были: в третьей декаде мая, когда количество пораженных плодов увеличилось почти в 4 раза, а интенсивность их поражения – в 3,3 раза; в первой декаде июня, когда количество пораженных плодов увеличилось еще в 2,5 раза, интенсивность их поражения – в 5,4 раза; в конце первой - начале второй декады июля, когда количество пораженных листьев и интенсивность их поражения возросли на 30%. Максимальное проявление парши отмечалось во второй декаде августа, когда было зафиксировано 100 %-ное поражение листьев и плодов.

Развитие мучнистой росы в 2011-2013 гг. характеризовалось как депрессия. Доля возбудителя в патоккомплексе составляла от 0,4 до 30%, что определялось, главным образом, не степенью полевой устойчивости сорта, а в первую очередь таким фактором, как наличие на деревьях повреждений погодно-климатическими стресс-факторами. Сохраняется зависимость возбудителя от аномально низкой температуры в зимний период. Понижение температуры воздуха в феврале 2012 г. до минус 23... минус 28 °С в течение нескольких дней вызвало значительное уменьшение запаса инфекционного начала, даже на участках высоковосприимчивых сортов, болезнь не проявлялась или имела слабое развитие.

В 2011 году на высоковосприимчивом к мучнистой росе сорте Айдаред максимальное развитие было зафиксировано в третьей декаде мая: количество пораженных листьев составило 8,8% при интенсивности поражения 2,2%. В 2012 году было выявлено увеличение агрессивности патогена за счет более устойчивых сортов: первое проявление болезни, а также большее ее распространение и развитие отмечено не на наиболее восприимчивых, а на более устойчивых сортах.

Так, во второй декаде апреля максимальное распространение болезни на высоко- и средневосприимчивых сортах Айдаред, Джонатан, Голден Делишес варьировало от 2 до 8 %, тогда как на менее болеющих сортах Гала, Ренет Симиренко, Женева Эрли, Старкримсон, Лигол, Слава переможцам, Квинти – от 2 до 12 %.

В 2013 году мучнистая роса имела максимальное развитие. При этом на сорте Айдаред в течение всей вегетации болезнь развивалась слабо: в период съема урожая на контрольных деревьях распространение болезни составляло 7 %, интенсивность развития – 4,7 %; на средневосприимчивом сорте Ренет Симиренко в первой декаде сентября в контроле количество пораженных побегов составило 24,7 % с интенсивностью 12,0 %.

Распространение монилиоза в условиях региона на яблоне в форме ожога в 2011-2013 гг. носило локальный характер. Его доля в микопатогенозе не превышала на устойчивых сортах 1,2 %, на восприимчивых – 7,8 %. Ожог проявлялся, как правило, начиная со

стадии «около 20% цветков открыты» в слабой степени. Далее на устойчивых сортах заболевание развивалось вплоть до стадии «окончание цветения», распространение монилиального ожога не превышало 3-4 %, интенсивность развития – 1 %. На средне- и высоковосприимчивых к болезни сортах развитие болезни продолжалось до стадии «физиологическое опадение плодов», его распространение достигало 34-42 %.

Болезни в средней и сильной степени за период 2011-2013 гг. были подвержены сорта Айдаред, Гала, Дарья, Золотая корона, Кубанское румяное, Мантет. Развитие монилиоза в форме плодовой гнили определялось, главным образом, наличием механических повреждений на плодах (от града, вредителей).

**В группу типичных часто встречаемых видов** входит возбудитель черни *Fumago vagans* Pers. et Fr., сумчатая стадия *Capnodium salicinum* (Pers.) Mont. Для гриба характерно развитие в насаждениях с низким уровнем агротехники: не только на необработанных срезах ветвей, отмирающей древесине, но и на кроющих чешуях почек, а также на молодых листочках в третьей декаде апреля. Это свидетельствует о возрастании уровня паразитизма и органотропной специализации гриба.

**К нетипичным часто встречаемым видам** отнесен гриб *Alternaria alternata* (Fr.: Fr.) Keissler, который вызывает пятнистость листьев и гниль сердцевины плодов. В 2011-2013 гг. у гриба выявлено усиление активности факультативно-сапротрофной фазы – заражение листьев, у которых образовались микронекрозы вследствие питания зеленой яблонной тли, растительноядных клещей.

В паразитической фазе у патогена отмечено возрастание вредоносности на сортах, средневосприимчивых к гнили сердцевины (Айдаред, Ред Делишес, Старкримсон): окрашивание и последующее усыхание плодов, зараженных патогеном, не в период созревания, а уже в первой декаде июня. Расширился спектр сортов, которые гриб заражает в период цветения и развивается затем в семенной камере: Алые паруса, Гала, Гала маст, Санрайз, Слава переможцам, Флорина. Впоследствии часть зараженных плодов преждевременно опадает. На высоковосприимчивых сортах (Женева Эрли) к съему урожая гниль проявлялась в 10-15% плодов.

**К группе видов от редко до часто встречаемых** можно отнести возбудителей: гнили древесины, вызываемой гребенщиком *Schizophyllum commune* Fr.; цитоспороза *Cytospora spp.*, для которого отмечено возрастание частоты встречаемости с 62,1% за период 2006-2010гг. до 62,9% в 2011г. и до 71,4% в 2013г. за счет более широкого распространения в молодых насаждениях; фузариозов *Fusarium spp.*

Грибы рода *Fusarium* преимущественно встречаются как патогены, которые заражают яблоню в период цветения с последующим развитием гнили сердцевины плода. По частоте поражения грибами этого рода отмечены единичные и очаговые случаи заболевания, носящие характер слабого или умеренного развития.

К наиболее вредоносным видам отнесен *Fusarium sporotrichioides* Sherb. [W & R, G B J]; менее вредоносны *F. langsethiae* Torp and Nirenberg, *F. sambusinum* Fuskel, *F. proliferatum* (Matsush.) Nirenberg. Расширение их видового разнообразия на яблоне в условиях региона является следствием адаптации к низким температурам благодаря способности образовывать хламидоспоры и склероции.

Увеличение плотности их популяции создает потенциальные резервуары инфекции и возрастание частоты поражения ими яблони в период цветения до массовых случаев. Виды *F. sporotrichioides* и *F. proliferatum* вызывали также заражение проводящей системы (по типу трахеомикоза).



**Группу редко встречаемых видов** составляют: серая гниль *Botrytis cinerea* Fr., вызывающая гниль сердцевины плода и некроз листьев; черный рак *Sphaeropsis malorum* (Berk.) Berk. (Syn. *Botryosphaeria obtusa* (Schwien.) Shoemaker.), телеоморфа *Phialospora cydonia* Arn.; фомопсиз *Phomopsis mali* (Schulz.) Roberts.; настоящий трутовик *Fomes fomentarius* (Fr.) Fr.; обыкновенный рак *Nectria galligena* Bres., в конидиальной стадии *Cylindrocarpon mali* Fr., который до 2011 году относился к редко встречаемым видам. Снизилась частота встречаемости сажистого гриба *Gloeodes pomigena* (Schw.) Colby, он перешел в группу редко встречаемых видов, что может быть связано с вытеснением этого вида другими возбудителями, заражающими поверхность плодов.

К этой же группе отнесен возбудитель поверхностного некроза коры и спелой гнили плодов *Cryptosporiopsis malicorticis* (Cordley) Nannf., у которого в 2012-2013 гг. впервые установлено заражение плодов с образованием пятнистости, начиная с фазы «грецкий орех». Основной причиной возрастания распространения и вредоносности антракноза является воздействие комплекса климатических стресс-факторов: повреждение деревьев аномально низкими зимними температурами в течение длительного времени, вызвавшее значительные повреждения коры; выпадение аномального количества осадков в мае-июне, что благоприятствует вспышке развития и распространения гриба.

Данное заболевание встречалось во все годы наблюдений с наибольшим пиком распространения в 2012 году: на побегах и поросли сортов Айдаред, Джонаголд, Ренет Смирненко распространение антракноза составляло 0,4-2,8 %, на незрелых плодах или в начале фазы созревания сортов Айдаред, Боровинка, Голден Делишес, Либерти, Ренет Смирненко, Ред Делишес варьировало от 0,1 до 3,7 %.

**К единично встречаемым видам** отнесены: *Phoma* spp., возбудитель фомоза; *Stereum purpureum* Pers., возбудитель млечного блеска; *Irpex lacteus* Fr., ирпекс молочно-белый, вызывающий белую гниль древесины. За 2006-2013 гг. видовой состав этой группы расширился. Это произошло, прежде всего, за счет ксилотрофных, или дереворазрушающих, грибов.

Исследованиями 2006-2010гг. было показано, что ксилотрофы стали приобретать большее значение в микопатогенезе наземной части растения яблони. Были выявлены: на живых стволах яблони – *Fomes fomentarius* (Fr.) Gill., возбудитель смешанной гнили древесины; на отмирающих стволах яблони обнаруживались *Coriolus versicolor* (Quel.), кориолус разноцветный, вызывающий сердцевинную гниль древесины; *Coriolus zonatus* (Nees) Quel., кориолус зональный, вызывающий белую гниль; *Pellicularia*, пелликулярия, обнаруживалась на гниющей древесине ствола.

За период 2011-2013 гг. было выявлено 5 новых для юга России вида: телефора наземная *Thelephora terrestris* Fr., обнаружена на сильно разрушенной древесине живого дерева; трутовик окаймленный *Fomitopsis pinicola* (Fr.) Karst., обнаруживался на живых стволах, вызывает бурую гниль древесины; плоский трутовик *Ganoderma applanatum* (Wallr.) Pat., вызывает белую ядрово-заболонную гниль лиственных пород, обнаруживался также на живых стволах; осмопорус душистый (душистый трутовик) *Osmoporus odoratus* Fr. Sing., вызывает деструктивную гниль; *Phellinus igniarius* (Fr.) Quel., ложный трутовик, развивался на живых стволах, вызывая сердцевинную белую гниль древесины.

Таким образом, по трофической принадлежности выявленные трутовые грибы относятся к двум группам: сапротрофы, развивающиеся на мертвой, не разложившейся или частично разложившейся древесине, и паразиты на живых и ослабленных деревьях, причем последние составляют большинство. Развитие дереворазрушающих грибов определяется влиянием комплекса факторов, в том числе абиотического.

Увеличение их численности в насаждениях яблони можно связывать не только с ухудшением состояния деревьев, но и рассматривать как проявление стратегии выживания в условиях изменения климата.

Также в 2011-2013 гг. были выявлены и вошли в группу единично встречаемых: на одно- и двухлетних побегах – возбудитель аскохитоза *Ascochyta mali* El. et Ev.; на засыхающих ветвях яблони – камароспорий *Camarosporium spp* Schulz.; на листьях – ржавчина *Gymnosporangium juniperinum* (L.) Mart.

Установлено, что при различной степени поражения типичными доминирующими видами, а также при изменении частоты встречаемости и сроков вредоносности отдельных видов происходит перегруппировка структуры микопатогеноза. Так, длительное временное доминирование (более 4-х лет) возбудителя парши приводит к снижению частоты встречаемости и вредоносности мучнистой росы, а также к возрастанию численности и вредоносности *A. alternata* и переходу этого вида из группы «редко встречаемые виды» в группу «часто встречаемые виды».

Длительное временно доминирование (более 4-х лет) возбудителя мучнистой росы увеличивает частоту встречаемости альтернариозной пятнистости листьев и переход этого патогена из группы «редко встречаемые виды» в группу «часто встречаемые виды». Увеличение пространственной частоты встречаемости возбудителя черни вызывает возрастание частоты встречаемости *Sch. commune* и переход этого вида из группы «единично встречаемые» в группу «редко встречаемые».

Анализ данных показал, что видовое разнообразие микопатогенов увеличивалось не только с возрастом насаждений. Структура микопатогенового агроценоза яблони в значительной степени определялась степенью поврежденности деревьев аномально низкими зимними температурами.

Наименьшее число видов микопатогенов встречается в насаждениях, вступивших в плодоношение и имеющих слабое повреждение погодно-климатическими стресс-факторами. На слабо поврежденных морозами деревьях доминируют и могут вызывать сильное поражение возбудители парши и мучнистой росы, единично и в слабой степени появляются филлостиктоз, альтернариоз, серая гниль на листьях, происходит уменьшение числа редких видов. Сезонные изменения проявлялись в колебании численности отдельных групп грибов – типичных доминантов и возбудителей, вызывающих гниль сердцевины плода; изменение видового разнообразия было минимальным.

При средней степени повреждения деревьев морозами доминирующим видом является возбудитель парши, увеличивается частота встречаемости возбудителей черни и альтернариоза (пятнистость листьев), филлостиктоза, монилиоза. Единично отмечаются возбудители микозного усыхания – цитоспороза, поверхностного некроза коры, щелелистник, ирпекс молочно-белый, для которых характерно совместное инфицирование физиологически ослабленных тканей деревьев яблони.

При сильной степени повреждения выраженность доминирования отдельных видов уменьшается, доминирует группа возбудителей инфекционного усыхания: цитоспороз, обыкновенный рак, фомопсиоз, фомоз, черный рак, аскохитоз, листовая форма альтернариоза, чернь. Слабо поражают возбудители мучнистой росы, парши, филлостиктоза, монилиоза. Появляются возбудители гнилей древесины: белой, смешанной, сердцевинной белой, щелелистник. Отсутствие явных доминантов не позволяет эффективно снизить численность популяции наиболее вредоносных видов с помощью химических обработок, что необходимо учитывать при разработке приемов управления ею.

Вредоносность патогенной микофлоры возрастала в очагах размножения фитофагов. В частности, совместное повреждение насаждений яблони растительноядными клещами, зеленой яблонной тлей, минирующими молями увеличивало численность популяций возбудителей парши, альтернариоза, филлостиктоза, что усиливало ослабление деревьев.

**Выводы.** В условиях меняющегося климата установлены основные направления изменений в патогенном комплексе возбудителей микозов наземной части растения яблони за период 2011-2013 гг.

Прежде всего, отмечено изменение видовой и родовой структуры, показателей численности, а также пространственной и временной частоты встречаемости видов, сохранение и развитие групп и отдельных видов микопатогенов, устойчивых к возрастанию частоты погодных стрессов.

В насаждениях с наличием сильных повреждений серией стресс-факторов происходит перестройка качественного состава патогенного комплекса: развитие редко встречающихся видов, увеличение числа доминирующих видов.

### Литература

1. Якуба, Г.В. Влияние экологических факторов на вредоносность возбудителя парши яблони / Г.В. Якуба // «Плодоводство и ягодоводство России»: сб. науч. работ. – Москва: ГНУ ВСТИСП, 2012. – Т. XXIX. – Часть 2. – С. 265-272.
2. Якуба, Г.В. Изучение основных тенденций в развитии микозов в меняющихся условиях среды / Г.В. Якуба // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ. – Москва: ГНУ ВСТИСП, 2013. – Том XXVI. – Часть 2. – С. 355-360.
3. Якуба, Г.В. Изучение биоразнообразия дереворазрушающих грибов в насаждениях яблони Краснодарского края / Г.В. Якуба // Плодоводство и ягодоводство России: сб. науч. работ. – Москва: ГНУ ВСТИСП, 2012. – Том XXXII. – Часть 1. – С. 320-325.
4. Якуба, Г.В. Перспективные микробиологические препараты для защиты яблони от парши / Г.В. Якуба, Л.В. Маслиенко, Д.Н. Гусин // Плодоводство и виноградарство Юга России [Электронный ресурс]. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2013. – № 22(4). – С. 81-88. Режим доступа: <http://www.journal.kubansad.ru/pdf/13/04/09.pdf>.
5. Егоров, Е.А. Актуализация приоритетов в селекции плодовых, ягодных, орехоплодных культур и винограда для субъектов Северного Кавказа / Е.А. Егоров // Современные методологические аспекты организации селекционного процесса в садоводстве и виноградарстве. – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ Россельхозакадемии, 2012. – С. 3-45.
6. Лазарева, О.Л. Изучение агарикоидных базидиомицетов урбанизированных территорий / О.Л. Лазарева // Современная микология в России. – Тез. докл. первого Съезда микологов. – М.: «Национальная академия микологии», 2002. – С. 65-66.
7. Якуба, Г.В. Разработка механизмов управления микопатоценозом сада яблони // Плодоводство и виноградарство Юга России [Электронный ресурс]. – Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2010. № 4(3). – С. 1-9. – Режим доступа: <http://www.journal.kubansad.ru/pdf/10/03/01.pdf>.