

# Особенности развития кластероспориоза сливы в Краснодарском крае

Ирина Григорьевна Мищенко мл. науч. сотр. лаборатории защиты и токсикологического мониторинга многолетних агроценозов, parsha8.2016@yandex.ru, orcid.org/0000-0003-1539-8560

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия», 350901, г. Краснодар, ул. 40-летия Победы, 39

**Аннотация.** В статье приведены результаты исследований развития кластероспориоза (возбудитель *Stigmina carpophila* (Lév.) M.B. Ellis, син. *Clasterosporium carpophilum* (Lév.) Aderh.) на сливе в Краснодарском крае в изменяющихся погодных-климатических условиях. В последнее десятилетие у возбудителя болезни выявлены изменения в биологии развития, что связано с участвовавшими экстремальными погодными условиями (количество температурных максимумов выше +30°C, рост годового количества осадков - 100–300% нормы). Целью работы являлось выявление особенностей развития кластероспориоза сливы в Краснодарском крае в изменяющихся погодных условиях для оптимизации технологии защитных мероприятий. Исследования проводили в 2014–2019 гг. в центральной подзоне Прикубанской зоны Краснодарского края: ЗАО ОПХ «Центральное»; агробиологический стационар ФГБНУ «Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия» на сорте сливы Кабардинская ранняя. При выполнении работы использованы общепринятые и адаптированные методики. В результате изучения развития возбудителя кластероспориоза сливы впервые в крае был выявлен ряд параметров степени взаимосвязи развития патогена и погодных условий: более раннее заражение листьев - на 7–10 суток раньше; высокая первоначальная скорость развития болезни; сокращение продолжительности инкубационного периода на 2–3 суток. Выявлена оптимальная температура для роста мицелия гриба - +20...+24°C и температура, при которой происходит инфицирование +20...+26°C, при влажности воздуха 70–90%. Определена температура, при которой отмечаются первые признаки болезни: при эпифитотии - +10–12°C, при умеренном распространении - +9–10°C. Результаты исследований позволяют разработать практические подходы к усовершенствованию технологии защиты сливы от кластероспориоза.

**Ключевые слова:** климат; слива; *Stigmina carpophila* (Lév.) M.B. Ellis; кластероспориоз.

**Введение.** Одной из наиболее вредоносных болезней сливы в Краснодарском крае является кластероспориоз (возб. - гриб *Stigmina carpophila* (Lév.) M.B. Ellis, син. *Clasterosporium carpophilum* (Lév.) Aderh.). Заболевание поражает все вегетативные органы. На листьях возникают многочисленные мелкие красноватые пятна, со временем светлеющие в центре, с расплывчатой малиновой каймой. Пораженная ткань растрескивается и выпадает, лист стано-

## Как цитировать эту статью:

Мищенко И.Г. Особенности развития кластероспориоза сливы в Краснодарском крае // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2020; 22(4); С. 350-354. DOI 10.35547/IM.2020.82.61.011

## How to cite this article:

Mishchenko I.G. Special aspects of plum clasterosporiosis development in Krasnodar Krai. Magarach. Viticulture and Winemaking, 2020; 22(4):350-354. DOI 10.35547/IM.2020.82.61.011 (in Russian)

УДК: 632.4:634.22:551.5 (471.63)

Поступила 28.07.2020

Принята к публикации 19.11.2020

© Мищенко И.Г., 2020

## ORIGINAL RESEARCH

# Special aspects of plum clasterosporiosis development in Krasnodar Krai

Irina Grigorievna Mishchenko

Federal State Budget Scientific Institution North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking, 39, 40-letiya Pobedy Str., 350901 Krasnodar, Russia

**Abstract.** The article presents the results of studies of clasterosporiosis development (the infectious agent *Stigmina carpophila* (Lév.) M.B. Ellis, syn. *Clasterosporium carpophilum* (Lév.) Aderh.) on a plum in Krasnodar Krai in varied weather and climatic conditions. In the last decade, changes in the development biology were revealed in the pathogen of disease, which is associated with more frequent extreme weather conditions (the number of temperature peaks above +30 °C, an increase in annual precipitation - 100–300% of the standard). The aim of work was to identify special aspects of plum clasterosporiosis development in Krasnodar Krai in changing weather conditions to optimize the technology of protective measures. The research was carried out in 2014–2019 in the central subzone of the Krasnodar Krai Kuban zone: ZAO experimental production farm "Tsentralnoye"; agrobiological station of the FSBSI North Caucasian Federal Scientific Center of Horticulture, Viticulture, Winemaking, on plum variety 'Kabardinskaya Rannaya'. Generally accepted and adapted techniques were used in the process of work. As a result of studying the development of plum clasterosporiosis infectant, a range of parameters of the degree of interrelation between the development of the pathogen and weather conditions was identified in the region for the first time: 7–10 days earlier infection of leaves; high initial rate of disease development; 2–3 days of incubation period reduction. The optimum temperature for the growth of the fungus mycelium was revealed - +20...+24°C, and the temperature at which the infection occurs - +20...+26°C, with an air humidity of 70–90%. We determined the temperature of first symptoms of disease - with epiphytotics - +10...+12°C, with moderate spread - +9...+10°C. The research results will make it possible to develop practical approaches to improving the technology of protecting plums from clasterosporiosis.

**Key word:** climate; plum; *Stigmina carpophila* (Lév.) M.B. Ellis; clasterosporiosis.

вится дырчатым. Инфекция сохраняется на пораженных участках побегов, в камеди, в почках. В отдельные годы кластероспориоз может вызывать осыпание 50–80% листьев у сортов, восприимчивых к болезни. В результате поражения наблюдается гибель почек, снижается ассимиляционная поверхность листьев и масса плодов. При сильном и раннем опадении больных листьев часто наблюдается вторичный осенний рост побегов, которые не вызревают и могут вымерзнуть в зимний период. Высокая вредоносность заболевания связана также с тем, что при поражении многолетних органов болезнь принимает хронический характер и может вызвать отмирание целых ветвей. Продуктивность и долговечность таких деревьев резко падает, снижается урожай и качество плодов [1].

Главными факторами, способствующими распространению *St. carpophila*, являются температура и влажность воздуха, что подтверждается исследованиями многих авторов. По данным Т.Г. Пилат, С.Ф. Буга в условиях Белоруссии, Л.В. Нагорной в Украине, Ф.М. Бойжигитова, А.А. Хакимова в Узбекистане, температура +20–22°C является оптимальной для вегетативного роста мицелия гриба, спо-

роношение на листьях сливы наблюдается при температуре +17–22°C и влажности от 60 до 95 % [2–4]. В Краснодарском крае, по данным В. М. Смольяковой, А.В. Ким [5], наиболее благоприятной для развития *St. carpophila* на вишне является температура в пределах +20–+26°C [5]. Результаты мониторинга патогенов сливы Краснодарского края с 2007 по 2012 гг. показали, что распространение клястероспориоза по типу депрессии наблюдалось в 2010 г., носило умеренный характер в 2007–2009 гг., эпифитотии – в 2011 и 2012 гг. [6]. Систематическое выпадение осадков в начале вегетации способствует созданию оптимальных условий для инфицирования, при непостоянном выпадении дождей совершается чередование времени возрастания и начала повышения болезни, но при этом рост заболевания немного усиливается за счет капельно-жидкой влаги на растениях (росы) и устойчивой влажности воздуха. Температура воздуха выше +26°C, при отсутствии осадков и влажность воздуха ниже 60% подавляют развитие *St. carpophila* [1].

Анализ климатических изменений за период 2000–2018 гг. на юге России показал, что происходит увеличение годового количества осадков на 13,4 % (или на 78 мм), общее увеличение среднегодовых температур воздуха на 1,32 °C (среднегодовой темп прироста температур за этот период составил 0,57 %), также наблюдаются значительные изменения в сроках и амплитуде погодных проявлений, что вызывает несовместимость с временными интервалами прохождения растениями фенофаз и приводит к разбалансировке биологических циклов в развитии растений, их ослаблению, возрастанию поражения патогенами [7]. При потеплении климата происходит расширение вредоносности доминирующих видов фитопатогенов, усиление их агрессивности и рост частоты эпифитотий [8–13]. Под воздействием повышенной температуры воздуха у возбудителей, которые развиваются в живых растениях, может изменяться длительность инкубационного периода, увеличиваться интенсивность заражения [12]. Участвовавшие умеренно теплые зимы способствуют лучшему сохранению и накоплению инфекционного запаса фитопатогенов [14].

Таким образом, в условиях потепления климата возрастают распространение и вредоносность заболеваний, составляющих основу патогенного комплекса на каждой сельскохозяйственной культуре. Изучение развития клястероспориоза на сливе – основной косточковой культуре в Краснодарском крае – в последнее десятилетие не проводилось. В связи с изменяющимися погодно-климатическими условиями, а также внедрением новых технологий возделывания сливы для оптимизации защитных мероприятий, изучение развития клястероспориоза является актуальным.

**Целью работы** являлось выявление особенностей развития клястероспориоза сливы в Краснодарском крае в изменяющихся погодных условиях.

**Объекты и методы исследований.** Исследования проводились в 2014–2019 гг. в центральной подзоне Прикубанской зоны Краснодарского края, насаждения сливы в ЗАО ОПХ «Центральное»; в агробиологическом стационаре ФГБНУ «Северо-Кавказско-

го федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия». Объектом исследования являлся возбудитель клястероспориоза грибок *Stigmina carpophila* (Lév.) M.B. Ellis, син. *Clasterosporium carpophilum* (Lév.) Aderh на сорте сливы Кабардинская ранняя, высоковосприимчивого к болезни, динамику развития патогена изучали на естественном инфекционном фоне.

Для данной подзоны характерна зима со средней температурой января от -1,1 °C до -3,3 °C, с частыми оттепелями и кратковременными заморозками в весенний период. Сумма температур больше 10°C составляет 2800–4000°C с тенденцией повышения в последние годы. Годовая сумма атмосферных осадков – 600–1000 мм. Суммы осадков год от года могут существенно отходить от среднего значения. На опытных участках преобладают черноземы выщелоченные сверхмощные слабогумусные легкоглинистые, мощность гумусового горизонта составляет 136–143 см, плотность сложения гумусового горизонта почвы составляет 1,30–1,42 г/см<sup>3</sup>, порозность – 44–54 %, рН<sub>водное</sub> 7,22 ± 0,16 в верхнем (0–30 см) слое почвы [15].

Маршрутные обследования и учеты выполнялись по методикам: «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» [16], «Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве» [17] и «Методическое и аналитическое обеспечение исследований по садоводству» [18]. На стационарных опытных участках были выбраны и маркированы по 16 деревьев сорта сливы Кабардинская ранняя с одинаковым типом формирования кроны, площадью питания, силой плодоношения, без обработки фунгицидами. На каждом учетном дереве 1 раз в 10 дней просматривали 100 молодых побегов в весенний период и в течение вегетации – 100 листьев (по 25 листьев на 4-х ветках). Оценку пораженности растений клястероспориозом проводили по пятибалльной шкале с подсчетом распространенности (Р) и интенсивности развития болезни.

Фенологию отмечали по шкале фенологических стадий развития сливы (ВВСН) [18]. Название вида дано в соответствии с базой данных Species Fungorum [20]. Оптимальную температуру для роста мицелия и прорастания конидий клястероспориоза определяли в лабораторных условиях СКФНЦСВВ согласно «Методическим указаниям по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов» [21].

**Обсуждение результатов.** За годы проведения исследований на высоковосприимчивом к заболеванию сорте в сезонной динамике болезни было отмечено увеличение распространения на листьях и побегах сливы, что связано с наличием оптимальных для патогена погодных условий: теплые осень и зима (на 4–7°C выше нормы); оптимальная температура воздуха начала вегетации (+14...+23°C); увеличенное число осадков в весенний период (100–300 % нормы в 2014, 2017–2018 гг.). Максимальное распространение болезни на побегах и листьях свидетельствовало об ее эпифитотийном характере (табл. 1). В то же время следует отметить тот факт, что плоды клястероспорио-

зом не поразились. Это может указывать на возрастание органотропной специализации патогена в отношении листьев и побегов.

За вегетацию 2019 г. был зафиксирован умеренный характер развития *St. carpophila*, так как погодные условия были неблагоприятными для патогена: аномальные температуры воздуха (в мае на 2,0–2,8 °С, в июне – на 3,8–5,3°С выше нормы), с частыми сильными суховеями.

Анализ сезонной динамики болезни и зимующей стадии патогена показал, что возбудитель *St. carpophila* имеет разнородный тип стратегий – К и г, с очевидным превалированием показателя г-стратегии, таким образом заболевание можно охарактеризовать как полициклическое [22].

Сопоставление динамики патогена в Прикубанской зоне Краснодарского края с условиями погоды за время исследований позволяет определить взаимосвязь степени распространения класероспориоза и погодных условий, при которых возникают эпифитотия или умеренное развитие болезни (табл. 2).

Отмечаемое с 2014 г. наличие повышенной, в сравнении с многолетними показателями, температуры в зимний период (на 1,2–5,2°С), способствует накоплению большего количества первичного инокулюма возбудителя класероспориоза. Напротив, повышенная влажность в весенний период (от 130 % нормы) приводит к снижению плотности популяции патогена, а наличие во второй половине вегетации аномально высоких температур воздуха с отсутствием осадков способствует уменьшению плотности его популяции.

**Таблица 1.** Максимальное распространение класероспориоза на листьях и побегах, 2014–2019 гг., сорт сливы Кабардинская ранняя  
**Table 1.** Maximum extension of clasterosporiosis on leaves and shoots, 2014–2019, ‘Kabardinskaya Rannyaya’ plum variety

Год	Максимальное распространение на листьях, %	Максимальное распространение на побегах, %
2014	60,6±0,7	72,3±1,0
2015	58,5±1,2	65,4±1,2
2016	85,4±0,4	92,0±1,0
2017	89,2±1,5	95,3±0,7
2018	68,5±1,4	75,4±1,3
2019	49,0±0,5	52,6±1,8

На основании лабораторных исследований, выявлена оптимальная температура для роста мицелия гриба – +20...+24°С, а также температура, при которой происходит инфицирование – +20...+26°С, при влажности воздуха 70–90 %, что согласуется с литературными данными.

У возбудителя болезни в 2014–2019 гг. зарегистрирована тенденция более раннего инфицирования листьев – конец марта–начало апреля, что на 7–10 дней раньше, чем в 2007–2013 гг. Заболевание уже в начальном периоде отличается высокой скоростью инфекции: распространение болезни за семь суток возрастает в 3–5 раз, тогда как в 2007–2013 гг. – в 1,2–1,5 раза. Такая динамика болезни требует в настоящее время сокращения интервала между опрыскиваниями до 5–7 дней.

До 2014 г. инкубационный период болезни составлял максимально 9 суток, в настоящее время он варьирует от 2 до 7 суток. Таким образом, происходит сокращение инкубационного периода болезни. Период между моментом внедрения патогена и появлению

**Таблица 2.** Параметры развития класероспориоза в современных погодных условиях Краснодарского края

**Table 2.** Parameters of clasterosporiosis development in current weather and climatic conditions of Krasnodar Krai

Показатель	Характер развития болезни	
	эпифитотия (Р выше 50 %)	умеренный характер (Р от 30 до 50 %)
Отклонение среднемесячной температуры зимы от среднемноголетней	больше на 1,2–2,5°С	больше на 5,2°С
Весенняя температура воздуха	+10,5...+23,0°С±1,2°С	+6,0...+19,0°С±1,0°С
Отклонение среднемесячной относительной влажности воздуха от среднемноголетней	130–253 % ±3% от нормы	93–186 % ±3% от нормы
Дата начала заражения листьев	1-я декада апреля	2-я декада апреля
Отклонение срока начала распространения инфекции от средних многолетних сроков	на 10 дней раньше	на 7 дней раньше
Температура, при которой началось инфицирование	13–20°С±1,0°С	15–18°С±1,0°С
Влажность воздуха, при которой началось инфицирование	70–90 % ±2%	60–80 % ±1,5%
Температура, оптимальная для вегетативного роста мицелия гриба	20–22°С±1,0°С	22–24°С±1,0°С
Инкубационный период	2–4 суток	5–7 суток
Температура, при которой отмечено появление первых признаков болезни	10–12°С±0,5°С	9–10°С±0,5°С
Период максимальной эмиссии спор	фенофазы сливы «стадия «баллона», «рост побегов окончен, листья еще зеленые»	фенофазы сливы «первые цветки открыты», «начало спелости плодов»
Период максимального распространения болезни	май, июль	май, июль

нием симптомов клястероспориоза в зависимости от температуры и влажности воздуха и от силы развития болезни в вегетацию составляет от 5 до 7 суток.

Установлено, что в случае появления первых признаков болезни на листьях при температуре +10–12°C дальнейшее ее развитие в вегетацию характеризуется как эпифитотия. Если первые пятна были отмечены при температуре +9–10°C, то заболевание будет иметь умеренный характер. Такой прогноз позволяет скорректировать защитные мероприятия на вегетацию.

Установлено, что период максимальной эмиссии спор клястероспориоза приходится на фазы слива «стадия «баллона», «рост побегов окончен, листья еще зеленые» и «первые цветки открыты», «начало спелости плодов». Проявление болезни на листьях сместилось с фаз «полное цветение»– «окончание цветения» на фазу «начало цветения». Поэтому для успешного блокирования инфекции проведение обработок в эти фазы является обязательным.

**Выводы.** В результате изучения развития возбудителя клястероспориоза на сливе в Краснодарском крае впервые был выявлен ряд особенностей в связи с изменением погодных условий: с 2014 года более раннее заражение листьев – на 7–10 суток раньше; возрастание скорости развития болезни в начальном периоде; сокращение продолжительности инкубационного периода на 2–3 суток. Оптимальная температура для роста мицелия гриба – +20...+24°C и температура, при которой происходит инфицирование – +20...+26°C, при влажности воздуха 70–90 %, что не отличается от литературных данных. Определена температура, при которой в Краснодарском крае отмечаются первые признаки болезни на листьях: при эпифитотии +10–12°C, при умеренном распространении – +9–10°C. Результаты исследований дают возможность прогнозировать характер развития клястероспориоза на текущую вегетацию, а также позволяют разработать практические подходы к усовершенствованию технологии защиты сливы от заболевания. Для эффективного контроля болезни требуется обязательное проведение обработок в период максимальной эмиссии спор, а также в первую неделю проявления инфекции.

#### Источник финансирования

Работа выполнена в рамках государственного задания № 0689-2019-0006.2.

#### Financing source

The study was conducted under public assignment No. 0689-2019-0006.2.

#### Конфликт интересов

Не заявлен.

#### Conflict of interests

Not declared.

#### Список литературы /References

1. Прах С.В., Мищенко И.Г. Болезни и вредители косточковых культур и меры борьбы с ними. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2013. 98 с.
- Prakh S.V., Mishchenko I.G. Diseases and pests of stone fruits and measures to combat them. Krasnodar: GNU SKZNIISIV. 2013:98 p. (in Russian).
2. Пилат Т.Г., Буга С.Ф. Роль температуры в развитии гриба

*Clastesporium carpophilum* – возбудителя клястероспориоза сливы домашней // Вестник национальной академии наук Беларуси. Серия биологических наук. 2014. № 1. С. 50–53. <https://vestibio.belnauka.by/jour/article/view/9>

Pilat T.G., Buga S.F. The role of temperature in the development of the fungus *Clastesporium carpophilum* - the causative agent of clasterosporiosis of home plum. News of the national academy of sciences of the Belarus. Biological sciences series. 2014;1:50–53. <https://vestibio.belnauka.by/jour/article/view/9> (in Belorussian).

3. Нагорная Л.В. Биологическая защита персика от болезней /Современное садоводство. Электронный журнал. №3. 2013. С. 1–6. Режим доступа: <https://vniispk.ru/news/zhunal/articl.php>

Nagornaya L.V. Biological protection of peach from diseases. Modern gardening. Electronic journal. 2013;3:1–6. <https://vniispk.ru/news/zhunal/articl.php> (in Russian).

4. Бойжигитов Ф.М., Хакимов А.А. Некоторые биоэкологические особенности возбудителей клястероспориоза и монилиоза //Бюллетень науки и практики. 2018. Т.4. №12. С.268–272.

Boyzhigitov F.M., Khakimov A.A. Some bioecological features of pathogens of clasterosporiosis and moniliosis. Bulletin of science and practice. 2018;4(12):268–272. (in Russian).

5. Смольякова В.М., Ким А.В. Биологические особенности возбудителя клястероспориоза вишни / Оптимизация фитосанитарного состояния садов в условиях погодных стрессов. Краснодар, 2005. С. 74–80.

Smolyakova V.M., Kim A.V. Biological features of the pathogen of cherry clasterosporiosis. Optimization of the phytosanitary state of orchards under weather stresses. Krasnodar. 2005: 74–80. (in Russian).

6. Прах С.В., Мищенко И.Г. Оптимизация системы защиты косточковых культур от вредных видов / Разработки, формирующие современный облик садоводства. Краснодар, СКЗНИИСиВ. 2011. С. 230–238. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18919297>

Prakh S.V., Mishchenko I.G. Optimization system protection of stone crops from harmful species. Developments, forming the modern look of gardening. Krasnodar, SCSNIISIV. 2011:230–238 <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=18919297> (in Russian).

7. Егоров Е.А., Шадрин Ж.А., Кочьян Г.А. Оценка состояния и перспективы развития виноградарства и питомниководства в российской федерации // Плодоводство и виноградарство Юга России. № 61(1). 2020 г. <http://journalkubansad.ru/pdf/20/01/01.pdf> (дата обращения 05.04.2020)

Egorov E.A., Shadrina Zh.A., Kochyan G.A. Assessment of the state and prospects of development of viticulture and nursery in the Russian Federation. Fruit growing and viticulture in the South Russia. 2020;61(1) <http://journalkubansad.ru/pdf/20/01/01.pdf> (accessed 04.04.2020) (in Russian).

8. Егоров Е.А., Шадрин Ж.А., Кочьян Г.А. Методические подходы к выявлению структурно-функциональных взаимосвязей в воспроизводственных процессах / Научные труды СКФНЦСВВ. Т. 23. 2019. С.11–17 [https://www.kubansad.ru/media/uploads/files/nauchnye\\_trudy\\_skzniisiv/tom\\_23/01.pdf](https://www.kubansad.ru/media/uploads/files/nauchnye_trudy_skzniisiv/tom_23/01.pdf)

Egorov E.A., Shadrina Zh.A., Kochyan G.A. Methodological approaches to the identification of structural and functional relationships in the reproduction processes. Scientific works of SKFNTSSVV. 2019;23:11–17 (in Russian).

[https://www.kubansad.ru/media/uploads/files/nauchnye\\_trudy\\_skzniisiv/tom\\_23/01.pdf](https://www.kubansad.ru/media/uploads/files/nauchnye_trudy_skzniisiv/tom_23/01.pdf)

9. Левитин М.М. Изменение климата и прогноз развития болезней растений // Микология и фитопатология. 2012. №

- 46 (1). С. 9–14.
- Levitin M.M. Climate change and the forecast for the development of plant diseases. *Mycology and Phytopathology*. 2012;46(1):9–14 (*in Russian*).
10. Parikka P. Climate change and pathogens – new species and increasing problems on fruit and berry crops. *NJF Seminar 457. Sustainable agriculture in the Baltic Sea region with focus on climate change*. Uppsala. Sweden. 2012:53.
11. Pautasso M., Doring T.F., Garbelotto M. Impacts of climate change on plant diseases – opinions and trends. *Eur. J Plant Pathol*. 2012;133(1):295–313.
12. Mari M., Martini C. Possible effects of climate changes on plant diseases. *Proc. 50th Croatian and 10th Intern. Symp. of Agriculture*. Opatija Croatia. 2015:37–41.
13. Левитин М.М. Изменения климата и его последствия для болезней растений, экологической и продовольственной безопасности России // Современная микология в России. – Мат-лы междунар. микологического форума. Москва, 14–15 апреля 2015 г. М: Нац. Акад. микол., 2015. Т. 4. Вып. 2. «Биоразнообразие и экология грибов». С. 223–224.
- Levitin M.M. Climate change and its consequences for plant diseases, environmental and food security of Russia. *Modern mycology in Russia. Proceedings of the International mycological forum*. Moscow, April 14–15, 2015. М: Nat. Acad. Mikol. "Biodiversity and ecology of mushrooms." 2015;4(2):223–224 (*in Russian*).
14. Якуба Г.В., Мищенко И.Г. Совершенствование технологии защиты плодовых культур от доминирующих микозов в Краснодарском крае // Плодоводство и ягодоводство России: Сб. научных работ. М.: ФГБНУ ВСТИСП, 2017. Т. XLIX. С. 387.
- Yakuba G.V., Mishchenko I.G. Improving the technology for protecting fruit crops from dominant mycoses in the Krasnodar Territory. *Fruit growing and berry growing in Russia: collection of scientific papers*. Moscow: FSBI VSTISP. 2017;XLIX:387 (*in Russian*).
15. Система земледелия Краснодарского края на агроландшафтной основе. Краснодар, 2015. – 352 с.
- The system of agriculture of the Krasnodar territory on an agrolandscape basis. Krasnodar. 2015:352 p. (*in Russian*).
16. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е.Н. Седова. Орел: ВНИИСПК, 1999. 608 с.
- Program and methods of sorting fruit, berry and nut crops. Edited by E.N. Sedov. Orel: VNIISPC. 1999:608 p. (*in Russian*).
17. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве. СПб., 2009. 266 с.
- Guidelines for registration testing of fungicides in agriculture. St.-Pb. 2009:266 p. (*in Russian*).
18. Методическое и аналитическое обеспечение исследований по садоводству / Под общ. ред. член-корр. Россельхозакадемии Е.А. Егорова. Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2010. 300 с.
- Methodological and analytical support for gardening research. Ed. by Corresponding member of the RAS Egorov E.A. Krasnodar: GNU SKZNIISiV. 2010:300 p. (*in Russian*).
19. Экологизированная защита растений в овощеводстве, садоводстве и виноградарстве (в 2-х книгах) / Под общей редакцией Д. Шпаара. С.-Петербург, 2005. С. 207–209.
- Ecological protection of plants in vegeculture, horticulture and viticulture (in 2 books). Edited by D. Shpaar. St. Petersburg. 2005:207–209. (*in Russian*).
20. Species Fungorum Database. URL: <http://www.speciesfungorum.org/Names> (accessed 05.04.2020).
21. Хохряков М.К. Методические указания по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов. Л.: ВИЗР, 1979. 78 с.
- Khokhryakov M.K. Guidelines for the experimental study of phytopathogenic fungi. L.: VIZR. 1979:78 p. (*in Russian*).
22. Дьяков Ю.Т. Популяционная биология фитопатогенных грибов. М: Муравей, 1998. 384 с.
- Dyakov Yu.T. Population biology of phytopathogenic fungi. М: Muravey. 1998:384 p. (*in Russian*).