

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

## Сравнительный анализ многолетней динамики развития основных болезней винограда в условиях Крыма

Евгения Спиридоновна Галкина, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр. лаборатории защиты растений, galkinavine@mail.ru;  
Наталья Васильевна Алейникова, д-р с.-х. наук, заведующая лабораторией защиты растений,  
aleynikova@magarach-institut.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский национальный научно-исследовательский институт виноградарства и виноделия «Магарач» РАН», 298600, Россия, Республика Крым, г. Ялта, ул. Кирова, 31

С целью моделирования будущих сценариев развития милдью и оидиума винограда в условиях изменения климата установлены основные закономерности сезонной и многолетней (1987–2018 гг.) динамики развития данных заболеваний на виноградниках Крыма. Многолетняя динамика милдью в ампелоценозах Юго-западной зоны виноградарства свидетельствует о непрерывности и неравномерности развития болезни по годам с высокой зависимостью ( $r=0,73-0,8$ ) от количества осадков в период с мая по август. Оидиум на виноградниках Южного берега Крыма развивается непрерывно, относительно постоянно и в средней степени зависит от относительной влажности воздуха в мае ( $r=0,52$ ). Сезонные динамики эпифитотического процесса милдью определяются гидротермическими условиями и сильно варьируют по годам; для оидиума установлено относительное постоянство данного процесса и смещение начала развития болезни на более ранние сроки, что обусловлено климатическими изменениями.

**Ключевые слова:** виноград; милдью; оидиум; сезонная; многолетняя динамика; прогноз развития; урожай; климат.

ORIGINAL RESEARCH

## Comparative analysis of the multi-year evolution of the principal vine diseases in Crimea

Yevgenia Spiridonovna Galkina, Natalia Vasilievna Aleinikova

Federal State Budget Scientific Institution All-Russian National Research Institute of Viticulture and Winemaking Magarach of the RAS, Kirova Str. 31, Yalta 298600, Russian Federation

To simulate future scenarios of mildew and oidium progression on vines in a changing climate, major patterns have been established for seasonal and long-term (1987–2018) dynamics of the diseases in the vineyards of Crimea. The multi-year mildew dynamics in the ampeloceneses of the southwestern viticultural zone demonstrate continuity and uneven progression of the disease by years with a high rainfall dependence ( $r = 0.73-0.8$ ) between May and August. Oidium in the vineyards of the South Coast has been evolving continuously and relatively constantly; it moderately depends on relative air humidity in May ( $r=0.52$ ). The seasonal dynamics of the epiphytotic mildew process is governed by hydrothermal conditions, and vary greatly by years; for oidium, a relative continuity of the process and a shift in the onset of the disease to earlier periods were established, which is caused by climate change.

**Key words:** grapevine; mildew; oidium; seasonal, long-term dynamics; development forecast; the crop; climate.

### Как цитировать эту статью:

Галкина Е.С., Алейникова Н.В. Сравнительный анализ многолетней динамики развития основных болезней винограда в условиях Крыма // «Магарач». Виноградарство и виноделие, 2019; 21(3); С. 244-249. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.011

### How to cite this article

Galkina Y.S., Aleinikova N.V. Comparative analysis of the long-term dynamics of the development of the main diseases of grapes in the conditions of Crimea. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie* = *Magarach. Viticulture and Winemaking*, 2019; 21(3):244-249. DOI 10.35547/IM.2019.21.3.011 (in Russian)

УДК: 634.8.047:632.3/7

Поступила 19.06.2019

Принята к публикации 20.08.2019

© Авторы, 2019

**В**ведение. Основными вызовами современного виноградарства в мире являются глобальное изменение климата, с участвующими погодными стрессами; неадаптированность и некачественное применение технологий защиты; снижение негативного воздействия на окружающую среду [1, 2].

Согласно прогнозам ООН, повышение температуры воздуха на планете в XXI столетии может составить 1,5–4°C. Для Крыма выявлена стойкая тенденция к повышению среднегодовой температуры воздуха, сумма активных температур выше 10°C за проанализированный период (33 года), увеличилась на 567°C [1, 3]. На Южном берегу Крыма в XXI веке установлено удлинение продолжительности самой теплой части летнего периода с температурами выше 20°C за счет более раннего их наступления и позднего окончания, а также увеличение числа аномально жарких дней в 2,5–3 раза [4].

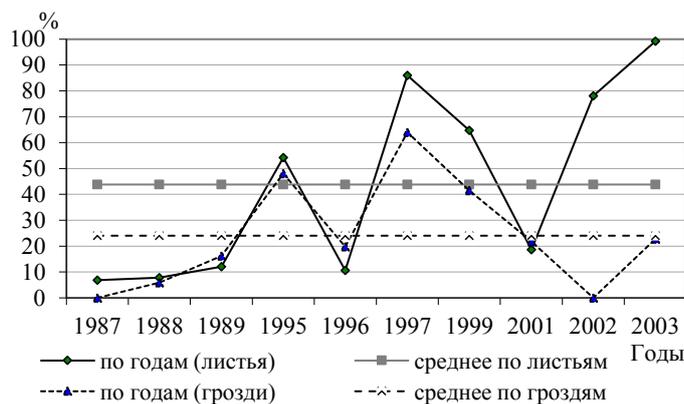
Поскольку климат является ключевой движущей силой агроэкосистемы, его изменение сказывается на развитии сельскохозяйственных культур и вредящих им организмов. Для каждой патологической системы должны быть определены последствия изменения климата [1, 5, 6].

Адаптация защиты растений предполагает использование средств, методов и технологий, оптимальных для агроклиматических регионов, сортов, способов их возделывания, метеоусловий и т.д., обеспечивающих получение высоких, стабильных, экономически оправданных урожаев [7].

На виноградных насаждениях Крыма основное значение в комплексе болезней, которые вызывают серьезные потери и ухудшение качества урожая винограда, принадлежит эпифитотийным заболеваниям: милдью (*Plasmopara viticola* Berl. et Toni) и оидиуму (*Uncinula necator* Berk.) [8–13]. В настоящее время вопросы влияния различных факторов на развитие милдью и оидиума винограда по-прежнему являются актуальными, о чём свидетельствуют многочисленные научные публикации, в т.ч. зарубежные [14–20].

В связи с прогнозируемым изменением климата появилась необходимость проведения исследований по моделированию риска развития основных болезней винограда, основанному на знании их реакций на основные факторы внешней среды. Погодные условия играют важную роль в возникновении и развитии милдью и оидиума винограда. Контролируя и прогнозируя эти состояния по мере их появления, можно определить периоды заражения и защитить виноградную лозу до наступления заражения [2, 5, 6, 21–24].

**Цель настоящих исследований** заключалась в определении основных закономерностей многолетней и сезонной динамики развития данных заболеваний на виноградниках Крыма по трем временным периодам: 1987–2003 гг., 2004–2013 гг. и 2014–2018 гг. для моделирования будущих сценариев развития милдью и оидиума в условиях изменения климата и технологии выращивания винограда



**Рис. 1.** Многолетняя динамика развития милдью, Юго-западная зона виноградарства Крыма, 1987–2003 гг.

**Fig. 1.** Multi-year mildew development dynamics, southwestern viticultural zone of Crimea, 1987–2003

### Материалы и методы

Исследования по изучению сезонной и многолетней динамики милдью и оидиума с учетом изменений климата в регионе, определению влияния факторов абиотического происхождения на зональные особенности их развития, проводили на промышленных насаждениях двух основных зон виноградарства: Южный берег Крыма и Юго-западный Крым. При этом использовались общепринятые в виноградарстве и защите растений методы [25, 26]. Учеты и наблюдения проводились в условиях естественного инфекционного фона по основным фенологическим фазам развития винограда, при этом определяли сроки появления инфекции и динамику ее развития. Одновременно проводился детальный анализ метеорологических условий, а именно показателей среднесуточной температуры воздуха, количества осадков и относительной влажности воздуха. В статье использованы материалы докторской диссертации Алейниковой Н.В. «Основные болезни винограда в условиях Крыма, прогноз их развития и система защиты» (Ялта, 2010).

### Результаты исследований

Сравнительный анализ данных многолетней динамики основных болезней винограда милдью и оидиума в ампелоценозах Крыма проведен по временным периодам: 1987–2003 гг. (1 период), 2004–2013 гг. (2 период) и 2014–2018 гг. (3 период), различающихся по технологии выращивания культуры и погодным условиям.

Анализ многолетней динамики милдью проводился на виноградниках Юго-западной зоны виноградарства, где складываются более благоприятные погодные условия для развития патогена. В первом анализируемом периоде (1983–2003 гг.) развитие милдью на листьях и гроздьях очень сильно варьировало (коэффициент вариации 83 и 88% соответственно), колебание составило 14,6 раз для листьев – от 6,8% (1987 г.) до 99,2% (2003 г.) и 64 раза для гроздей – от 0% (1987 и 2002 гг.) до 64% (1997 г.). За исследуемый период заболевание развивалось три раза по типу эпифитотии: в 1995, 1997 и 2003 годах, причем в последнем только на листьях. Средние значения развития болезни 43,8% на листьях и 24% на гроздьях характеризовались как эпифитотийное и умеренное (рис.1).

Второй период (2004–2013 гг.) также характеризовался высокими коэффициентами вариации развития милдью как на листьях, так и на гроздях винограда – 88 и 73% соответственно, колебание составляло 29 раз для листьев – от 3,4% (2012 г.) до 99,1% (2004 г.) и 64 раза для гроздей – от 0% (2007 г.) до 64,7% (2004 г.). Эпифитотию фиксировали только в 2004 году. В целом за десятилетие средние значения развития милдью на листьях (37%) и гроздях (27,2%) характеризовались как умеренные (рис. 2).

За третий период (2014–2018 гг.) коэффициенты вариации развития милдью были ниже, чем в первых двух, и составляли 60% для листьев и 46% для гроздей. Максимально высокий уровень интенсивности заболевания зафиксирован в 2015 году. В среднем за данный период милдью развивалась умеренно на листьях (23%) и в слабой степени на гроздях (13%) (рис. 3).

Таким образом, в ампелоценозах Юго-западной зоны виноградарства Крыма развитие милдью с 1987 года было непрерывным и неравномерным. Многолетняя динамика заболевания свидетельствует о достоверно высокой зависимости ( $r = 0,8$ ) развития болезни на листьях от количества осадков в период с мая по август, что свидетельствует о существенном значении краткосрочного прогноза развития милдью винограда. В целом за 25 лет наблюдений эпифитотийное развитие заболевания наблюдали через 4–5 лет, то есть его вероятность составляет 20%.

Сезонная динамика эпифитотического процесса милдью в условиях Юго-западного Крыма также определялась гидротермическими условиями. В связи с этим время проявления первых визуальных признаков заболевания очень сильно варьировало по годам проведения исследований (2006–2018 гг.). Так, 4 года из 13 с вероятностью 30% начало развития заболевания наблюдали в 3-й декаде мая и 3-й декаде июня, 1 раз в 3-й декаде июля и дважды – в 3-й декаде августа (табл. 1).

Анализ многолетней динамики оидиума проводился на виноградниках Южного берега Крыма, где практически ежегодно наблюдаются эпифитотии заболевания в связи с благоприятными погодноклиматическими условиями для развития патогена. В первом рассматриваемом периоде (1993–2003 гг.) коэффициенты вариации для значения «развитие болезни» на листьях (55%) и гроздях (53%) были значительно ниже, чем для милдью, колебание данного показателя составляло: 12,7 раз для листьев (от 5,2% в 2003 г. до 66% в 1994 г.) и 8,8 раз для гроздей (от 11,3% в 2003 до 100% в 1994 г.). В среднем за десять лет интенсивность болезни была на уровне 36,4% для листьев и 52,7% для гроздей, что соответствует умеренному и эпифитотийному развитию. В слабой степени на листьях и гроздях винограда оидиум развивался только в 1993 и 2003 годах (рис. 4).

В следующее десятилетие (2004–2013 гг.) в целом уровень развития болезни был выше и характеризовался как эпифитотийный (средние значения – 52 и 82% для листьев и гроздей), а коэффициенты

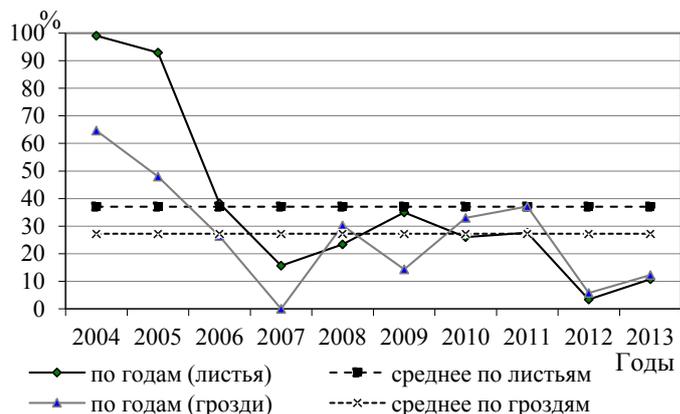


Рис. 2. Многолетняя динамика развития милдью, Юго-западная зона виноградарства Крыма, 2004–2013 гг.

Fig. 2. Multi-year mildew development dynamics, southwestern viticultural zone of Crimea, 2004–2013.

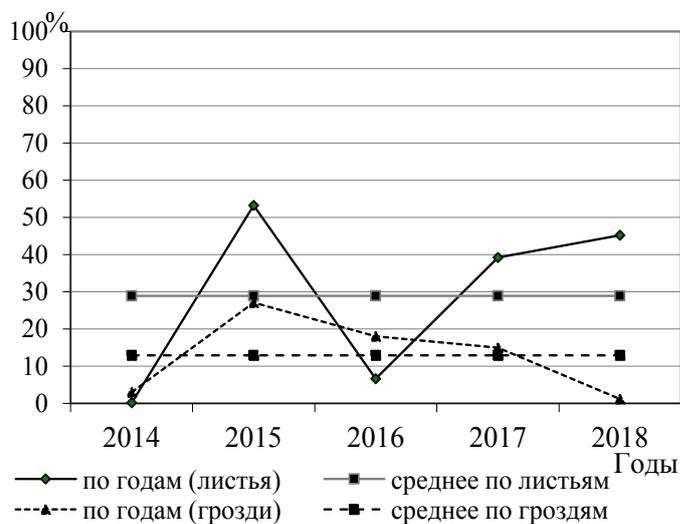


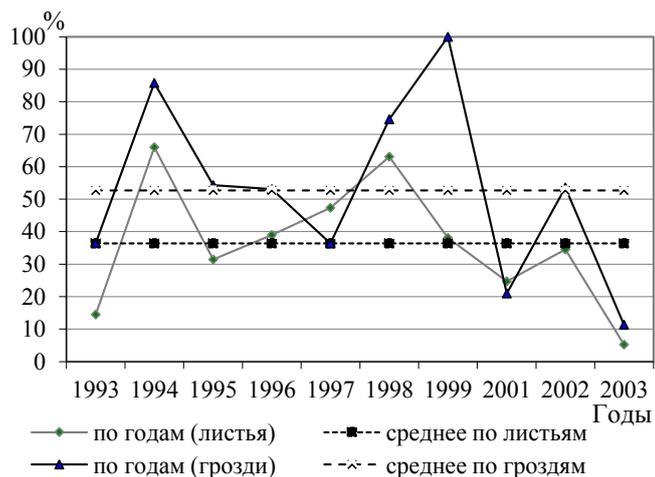
Рис. 3. Многолетняя динамика развития милдью, Юго-западная зона виноградарства Крыма, 2014–2018 гг.

Fig. 3. Multi-year mildew development dynamics, southwestern viticultural zone of Crimea, 2014–2018.

Таблица 1. Сроки первичного проявления милдью в Юго-западном Крыму

Table 1. The primary mildew manifestation dates in the southwest Crimea

Год	Месяц												
	Апрель			Май			Июнь			Июль		Август	
	3 декада	1 декада	2 декада	3 декада	1 декада	2 декада	3 декада	1 декада	2 декада	3 декада	1 декада	2 декада	3 декада
2006													
2007													
2008													
2009													
2010													
2011													
2012													
2013													
2014													
2015													
2016													
2017													
2018													



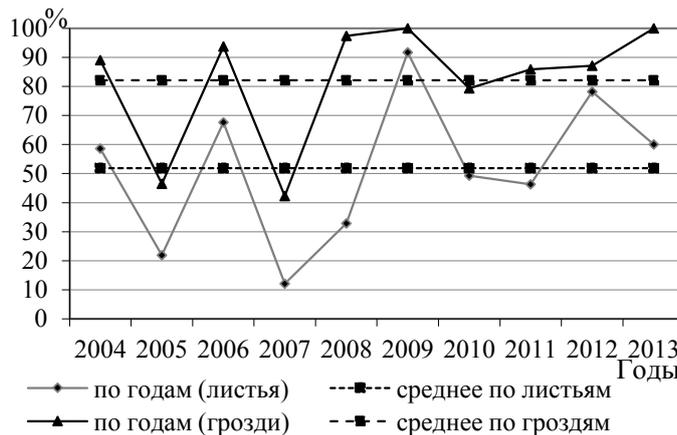
**Рис. 4.** Многолетняя динамика развития оидиума, Южный берег Крыма, 1993–2003 гг.  
**Fig. 4.** Multi-year oidium development dynamics, the South Coast of Crimea, 1993–2003

вариации ниже (45 и 25%), чем в предыдущий период. Слабое развитие болезни на листьях наблюдали только в 2007 году (по мнению ученых NASA, год признан одним из самых жарких за последнее десятилетие). Колебание развития оидиума также было ниже и составило 7,6 раз для листьев – от 12,1% (2007 г.) до 91,7% (2009 г.) и 2,4 раза для гроздей – от 42,3% (2007 г.) до 100% (2009 г.) (рис. 5).

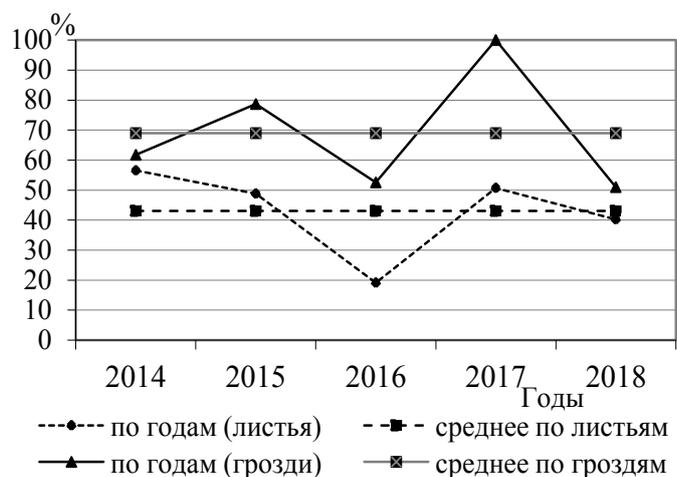
В период с 2014 по 2018 год значения развития заболевания также варьировали в меньшей степени, чем в первый период, коэффициент вариации и для листьев, и для гроздей был на уровне 30%. Колебание составляло всего 3 раза для листьев (от 19,1% в 2016 г. до 56,5% в 2014 г.), 2 раза для гроздей (от 51% в 2018 г. до 100% в 2017 г.) и было минимальным во все анализируемые периоды. Средние значения развития оидиума на листьях (43%) и гроздьях (69%) соответствовали эпифитотийному уровню (рис. 6).

В целом многолетняя динамика оидиума на виноградных насаждениях Южного берега Крыма свидетельствует о непрерывности и относительном постоянстве интенсивности его развития по годам (80%), а также менее значительной зависимости от погодных условий, чем у милдью. В то же время установлена средняя зависимость ( $r = 0,52$ ) интенсивности развития оидиума на листьях и относительной влажности воздуха в мае. Установленные закономерности свидетельствуют о немаловажном значении обязательного мониторинга и краткосрочного прогноза развития оидиума.

Анализ сезонной динамики эпифитотийного процесса оидиума на виноградных насаждениях Южного берега Крыма в 2006–2018 гг. позволяет констатировать ее относительное постоянство и смещение начала развития заболевания на более ранние сроки. Так, если в период с 2006 по 2010 гг. (5 лет из 13, вероятность 38,5%) проявление первых визуальных признаков вторичной инфекции фиксировали в третьей декаде мая, то, начиная с 2014 года, данное явление наблюдали в первой декаде мая. Установленные особенности обусловлены климатическими изменениями и более ранним развитием



**Рис. 5.** Многолетняя динамика развития оидиума, Южный берег Крыма, 2004–2013 гг.  
**Fig. 5.** Multi-year oidium development dynamics, the South Coast of Crimea, 1993–2003



**Рис. 6.** Многолетняя динамика развития оидиума, Южный берег Крыма, 2014–2018 гг.  
**Fig. 6.** Multi-year oidium development dynamics, the South Coast of Crimea, 1993–2003

**Таблица 2.** Сроки проявления вторичной инфекции оидиума на Южном берегу Крыма

**Table 2.** Secondary oidium infection manifestation dates in the South Coast of Crimea

Год	Месяц															
	Апрель			Май			Июнь			Июль			Август			
	3 декада	1 декада	2 декада	3 декада	1 декада	2 декада	3 декада	1 декада	2 декада	3 декада	1 декада	2 декада	3 декада	1 декада	2 декада	3 декада
2006																
2007																
2008																
2009																
2010																
2011																
2012																
2013																
2014																
2015																
2016																
2017																
2018																

виноградных растений в этот период (табл. 2).

**Выводы.** Таким образом, установлены основные закономерности сезонной и многолетней (1987–2018 гг.) динамики развития милдью и оидиума винограда в ампелоценозах Крыма. Многолетняя динамика милдью в ампелоценозах Юго-западной зоны виноградарства свидетельствует о непрерывности и неравномерности развития по годам со значительной ее зависимостью ( $r = 0,73-0,8$ ) от количества осадков в период с мая по август. Оидиум на виноградниках Южного берега развивается непрерывно, относительно постоянно и в средней степени зависит от относительной влажности воздуха в мае ( $r = 0,52$ ). Сезонная динамика эпифитотийного процесса милдью определяется гидротермическими условиями и сильно варьирует по годам; для оидиума установлено относительное постоянство данного процесса и смещение начала развития болезни на более ранние сроки, что обусловлено климатическими изменениями.

#### Источники финансирования

Статья подготовлена в рамках выполнения Государственного задания № 0833-2019-0011 (0833-2015-0007)

#### Financing source

The article was written within the framework of the State assignment № 0833-2019-0011 (0833-2015-0007)

#### Конфликт интересов

Авторы статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

#### Conflict of interests

No declared.

#### Список литературы/References

1. Санин С. С. Проблемы фитосанитарии России на современном этапе / С. С. Санин // Защита и карантин растений. – 2016. – № 4. – С. 3-6.
- [Sanin S. S. *Problemy fitosanitarii Rossii na sovremennom etape* [Challenges of the Russian plant health care at the present stage]. *Zashchita i karantin rastenii* [Plant Protection and Quarantine]. 2016. – № 4. – P. 3-6. (in Russian)]
2. E3S Web of Conferences 50, 01006 (2018) <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20185001006> XII Congreso Internacional Terroir © The Authors, published by EDP Sciences. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>). Climate change and vine protection : the case of mildews management in Burgundy S. Zito<sup>1</sup>, A. Caffarra<sup>2</sup>, Y. Richard<sup>1</sup>, T. Castell<sup>1</sup>, B. Bois<sup>1,3</sup> 1 CRC – UMR Biogeosciences, Université Bourgogne FrancheComté / CNRS, 6 Bd Gabriel, 21000 Dijon, France 2 ITK, Avenue de l'Europe, 34830 Clapiers 3 Institut Universitaire de la Vigne et du Vin, Université Bourgogne FrancheComté, rue Claude Ladrey, 21000 Dijon, France.
3. Рыбалко Е.А. Исследование тенденций изменения климатических условий в Республике Крым для планирования размещения виноградных насаждений / Рыбалко Е.А., Баранова Н.В. // Системы контроля окружающей среды. – 2018. – № 14 (34). – С. 116-121.
- [Rybalko Ye.A., Baranova N.V. *Issledovaniye tendentsii izmeneniya klimaticheskikh uslovii v Respublike Krym dlya planirovaniya razmeshcheniya vinogradnykh nasazhdenii* [Trend studies of the changing climate conditions in the Republic of Crimea for the purpose of vineyards planning]. *Sistemy kontrolya okruzhayushchei sredy*. [Environmental control systems]. 2018. – № 14 (34). – P. 116-121. (in Russian)]
4. Корсакова С.П. Динамика временных границ климатических сезонов на Южном берегу Крыма в условиях изменения климата / Корсакова С.П., Корсаков П.Б. // Бюллетень ГНБС. – 2018. – Вып. 127. С. – 107-115.
- Korsakova S.P., Korsakov P.B. *Dinamika vremennykh granits klimaticheskikh sezonov na Yuzhnom beregu Kryma v usloviyah izmeneniya klimata* [Dynamics of the climatic season timeframes in the South Coast of Crimea in a changing climate]. *Byulleten' GNBS* [GNSS Bulletin]. – 2018. – Is. 127. – P. 107-115. (in Russian)]
5. К.Н. Arafat, 2015. Application of Statistical Model for Forecasting Powdery Mildew of Grapes under Egyptian Conditions Based on Meteorological Data. *International Journal of Plant Pathology*, 6: 48-57. DOI: 10.3923/ijpp.2015.48.57.
6. F. Salinari, G. Simona, T. Francesco Nicola, R. Andrea, R. Vittorio, S. Federico, R. Cynthia, G. Maria Lodovica, Downy mildew (*Plasmopara viticola*) epidemics on grapevine under climate change, *Global Change Biology*. 12 1299-1307 (2006).
7. Санин, С. С. Адаптивная защита растений - важное звено современного растениеводства / С. С. Санин // Защита и карантин растений. – 2019. – № 2. – С. 3-10.
- [Sanin S. S. *Adaptivnaya zashchita rastenii - vazhnoye zveno sovremennoyo rasteniyevodstva* [Adaptive plant protection – an important link in the modern plant growing]. *Zashchita i karantin rastenii* [Plant Protection and Quarantine]. 2019. – № 2. – P. 3-10 (in Russian)]
8. Benjamin Bois Climate vs grapevine pests and diseases worldwide: the first results of a global survey / Benjamin Bois, S. Zito, A. Calonnec // *OENO One* Vol 51 No 2 (2017) Received : 22 December 2016; Accepted: 6 February 2017; Published : 15 May 2017 DOI: <https://doi.org/10.20870/oeno-one.2017.51.2.1780>.
9. Талаш А. И. Защита растений винограда от болезней и вредителей: монография / А. И. Талаш. – Краснодар: ФГБНУ СКЗНИИСиВ, 2015. – С. 52-53.
- [Talash A. I. *Zashchita rastenii vinograda ot boleznei i vreditel'ei: monografiya* [Grapevine plant protection against diseases and pests. Monograph]. Krasnodar: FGBNU SKZNIISiV, 2015. – P. 52-53. (in Russian)]
10. Алейникова Н.В., Галкина Е.С., Радионовская Я.Э. Болезни и вредители виноградной лозы. Научно-практическое издание / Санкт-Петербург, 2018. – 152 с.
- [Aleinikova N.V., Galkina Ye.S., Radionovskaya YA.E. *Bolezni i vrediteli vinogradnoi lozy* [Vine diseases and pests]. *Nauchno-prakticheskoye izdaniye* [Scientific and practical publication] Sankt-Peterburg, 2018. – 152 p. (in Russian)]
11. Алейникова Н.В., Якушина Н.А., Галкина Е.С. Потери урожая винограда в зависимости от эффективности защитных мероприятий // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. тр. НИВиВ «Магарач». – Ялта. – 2013. – Т. XLIII. – С. 35-38.
- [Aleinikova N.V., Yakushina N.A., Galkina Ye.S. *Poteri urozhaya vinograda v zavisimosti ot effektivnosti zashchitnykh meropriyatii* [Losses of grape yields as a function of the effectiveness of protection measures]. *Vinogradarstvo i vinodeliye: Sb. nauch. tr. NIViV Magarach* [Viticulture and winemaking] Yalta. – 2013. – V. XLIII. – P. 35-38. (in Russian)]
12. Calonnec, A. Effects of Uncinulanecator on the yield and quality of grapes (*Vitis vinifera*) and wine / A. Calonnec et al. // *Plant Pathology*. – 2004. – Vol. 53, Issue 4. – P. 434-445.
13. Gessler, C., Pertot, I. and Perazzolli, M. (2011) *Plasmopara viticola*: a review of knowledge on downy

- mildew of grapevine and effective disease management. *Phytopathologia Mediterranea*, 50, 3–44.
14. Алейникова Н.В. Особенности развития основных заболеваний винограда в предгорном Крыму / Н.В. Алейникова // «Магарач». Виноградарство и виноделие. – 2007. – № 2. – С. 9–11
- [Aleinikova N.V. *Osobennosti razvitiya osnovnykh zabolevanii vinograda v predgornom Krymu* [Peculiarities of development of major diseases of grapevine in the premountainous area of the Crimea]. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodeliye* [Magarach. Viticulture and Winemaking]. – 2007. – № 2. – P. 9–11 (in Russian)]
15. Якушина Н.А. Влияние абиотических факторов на развитие оидиума винограда в условиях Южного берега Крыма / Н.А. Якушина, Е.С. Галкина // Виноградарство и виноделие: Сб. науч. трудов. – 2010. – Т. 40. – С. 47–49.
- [Yakushina N.A., Galkina Ye.S. *Vliyaniye abioticheskikh faktorov na razvitiye oidiuma vinograda v usloviyakh Yuzhnogo berega Kryma* [The effects of abiotic environmental factors on the development of oidium on grapes under conditions of the south coast of the Crimea] *Vinogradarstvo i vinodeliye* [Viticulture and Winemaking]. 2010. – V. 40. – P. 47–49. (in Russian)]
16. Галкина Е. С. Особенности развития комплекса фитопатогенов виноградной лозы на юге Украины в меняющихся условиях среды и экологизация систем защитных мероприятий / Е. С. Галкина, Н. В. Алейникова, Н. А. Якушина // Повышение устойчивости многолетних агроценозов на основе экологизации систем защиты от вредных организмов: матер. науч.-практ. форума. «Роль экологизации и биологизации в повышении эффективности производства плодовых культур, винограда и продуктов их переработки». – Краснодар: ГНУ СКЗНИИСиВ, 2013. – Т. 2. – С. 135–146.
- [Galkina YE.S., Aleinikova N. V., Yakushina N. A. *Osobennosti razvitiya kompleksa fitopatogenov vinogradnoi lozy na yuge Ukrainy v menyayushchihsya usloviyakh sredy i ekologizatsiya sistem zashchitnykh meropriyatii* [The features of development of vine phytopathogen complex in the south of Ukraine under changing environmental conditions and ecologization of protective system]. *Povysheniye ustoychivosti mnogoletnih agrotsenozov na osnove ekologizatsii sistem zashchity ot vrednykh organizmov: mater. nauch.-prakt. Foruma. «Rol' ekologizatsii i biologizatsii v povyshenii effektivnosti proizvodstva plodovykh kul'tur, vinograda i produktov ih pererabotki»* [Improving the sustainability of perennial agrocenoses on the basis of greening protection systems from pests: mater. Scientific Pract. forum. 'The role of greening and biologization in increasing the efficiency of production of fruit crops, grapes and their processed products'] Krasnodar: GNU SKZNIISiV, 2013. – V. 2. – P. 135–146. (in Russian)]
17. Gadoury David M. Grapevine powdery mildew (*Erysiphe necator*): a fascinating system for the study of the biology, ecology and epidemiology of an obligate biotroph / David M. Gadoury et al. *Molecular Plant Pathology*. – 2012. – 13(1). – С. 1–16.
18. Fathi, H. Study of biology and epidemiology of *Uncinulanecator* caused powdery mildew disease / H.Fathi, H. Khiavi. *Karbalaei. Technical Journal of Engineering and Applied Sciences*. – 2012. – 2 (3). – С. 56–61.
19. Nujoud Alimad 1Walid Naffaa 2Fawaz Azmeh 3 Overwintering form of *Erysiphe necator*, the causal agent of grapevine powdery mildew in southern Syria//*Journal of Plant Protection Research* 2017;57(2):129–135 DOI:<https://doi.org/10.1515/jppr-2017-0017>.
20. Holb I. J. Monitoring of ascospore density of *Erysiphe necator* in the air in relation to weather factors and powdery mildew development, I. J. Holb, I. Füzi, *European Journal of Plant Pathology*. – 2016. – Vol. 144, Issue 4. – P. 751–762.
21. Юрченко, Е. Г. Изучение микопатосистем многолетних агроценозов на основе биоценотического методологического подхода / Е. Г. Юрченко, Г. В. Якуба, И. Г. Мищенко, Н. А. Холод, А. И. Насонов, Н. В. Савчук // Научные труды СКФНЦСВВ. – 2018. – Т. 15. – С. 79–84. DOI 10.30679/2587-9847-2018-15-79-84
- Yurchenko Ye. G., Yakuba G. V., Mishchenko I. G., Holod N. A., Nasonov A. I., Savchuk N. V. *Izucheniye mikopatosistem mnogoletnih agrotsenozov na osnove biotsenoticheskogo metodologicheskogo podhoda* [The study of mycopathogenic systems of multi-year agrocenoses using biocenotic methodological approach]. *Nauchnyye trudy SKFNTSSVV* [Scientific works of SKFNTSSVV] – 2018. – V. 15. – P. 79–84. DOI 10.30679/2587-9847-2018-15-79-84 (in Russian)]
22. Алейникова Н.В. Прогнозирование милдью на винограде / Н.В. Алейникова // Карантин і захист рослин, 2008. – № 2. – С. 20–22
- [Aleinikova N.V. *Prognozirovaniye mild'yu na vinograde* [Mildew forecast on vines]. *Karantin i zahist roslin* [Plant Protection and Quarantine] 2008. – № 2. – P. 20–22 (in Ukr)]
23. Francislene Angelotti Climate change and the occurrence of downy mildew in Brazilian grapevines / Francislene Angelotti, Emília Hamada, Edineide Elisa Magalhães, Raquel Ghini, Lucasda Ressureição Garrido and Mário José Pedro Júnior // *Pesq. agropec. bras., Brasília*, v.52, n.6, p.426–434, jun. 2017 DOI: 10.1590/S0100-204X2017000600006
24. Caffi T. Effect of temperature and wetness duration on infection by *Plasmopara viticola* and on post-inoculation efficacy of copper / T. Caffi, S. E. Legler, E. González-Domínguez, V. Rossi // *European Journal of Plant Pathology*. – 2016. – Vol. 144, Issue 4. – P. 737–750.
25. Методические указания по государственным испытаниям фунгицидов, антибиотиков и протравителей семян сельскохозяйственных культур / под. ред. К. В. Новожилова. – М.: Колос, 1985. – 89 с.
- Metodicheskiye ukazaniya po gosudarstvennym ispytaniyam fungitsidov, antibiotikov i protravitelei semyan sel'skohozyaistvennykh kul'tur [Procedural guidelines for official tests of fungicides, anti-biotics and seed disinfectants of crops/ Ed. by K. V. Novozhilova. – М.: Kolos, 1985. – 89 p. (in Russian)]
26. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / под. ред. В. И. Долженко. – С.-Пб., 2009. – 378 с.
- [*Metodicheskiye ukazaniya po registratsionnym ispytaniyam fungitsidov v sel'skom hozyaistve* [Procedural guidelines for fungicide registration tests in agriculture]. Ed. by V. I. Dolzhenko. S.-Pb., 2009. 378 p. (in Russian)]

## ORCID ID:

Галкина Е.С. <https://orcid.org/0000-0003-4322-4074>Алейникова Н.В. <https://orcid.org/0000-0003-1167-6076>