

# Болезни картофеля: вызов – ответ

Potato diseases: challenge – response

Смирнов А.Н., Васильченко В.В., Аматаханова Ф.Х.,  
Приходько Е.С., Смирнова О.Г., Кузнецов С.А.

Smirnov A.N., Vasil'chenko V.V., Amatkhanova F.Kh.,  
Prikhod'ko E.S., Smirnova O.G., Kuznetsov S.A.

## Аннотация

Согласно биологическому, диагностическому, агроэкологическому, маргинальному и социальному критериям опасности, установлено, что одни из наиболее социально значимых и резонансных болезней картофеля – фитофтороз, готика и сопряженное трахеомикозное увядание (СТУК). Именно эти заболевания ретроспективно и в современных условиях вызывали эпифитотии. Цель исследования: кратко охарактеризовать работу ведущих научных школ, исследующих фитофтороз, готику и СТУК. Задачи исследования: проследить наличие обратной связи между уровнем развития научно-исследовательских школ и значимостью заболевания; на фоне современных вызовов, связанных с продовольственной и экологической безопасностью населения, охарактеризовать черты и особенности работы этих школ, а также оценить их вклад в понимание биологии возбудителей и уменьшение потерь картофеля. Охарактеризованы принципиальные научные достижения фитопатологических научно-исследовательских школ XIX, XX и XXI веков, связанных с изучением трех рассматриваемых болезней картофеля. Установлено наличие выраженной обратной связи, соответствующей принципу А.Дж. Тойнби «вызов – ответ», между вредоносностью фитофтороза, готики и сопряженного трахеомикозного увядания картофеля и интенсивностью исследований данных заболеваний. Зачастую результаты исследований имели противоречивый характер и по-разному влияли на судьбы и карьеры проводящих их исследователей. Ослабление «вызова» в виде снижения депрессии со стороны болезни на культуры картофеля не должно означать уменьшение интенсивности мониторинговых исследований возбудителей фитофтороза, готики и СТУК. Иначе недостаток оперативной фитосанитарной и популяционно-биологической информации по возбудителям негативно скажется на организации защиты картофеля от этих заболеваний. В связи с урбанизацией агроценозов компоненты патоконплексов, которые рассматривались в качестве вторичных, получают в инфекционном процессе на картофеле приоритетные возможности. Следовательно необходимо включать в фитопатологические методики исчерпывающие характеристики компонентов патоконплексов, описание взаимодействий между ними и влияния на них агроэкологических факторов.

**Ключевые слова:** картофель, *Phytophthora infestans*, *Alternaria alternata*, *Fusarium*, фитофтороз картофеля, готика (веретеновидность клубней) картофеля, сопряженное трахеомикозное увядание картофеля.

**Для цитирования:** Болезни картофеля: вызов - ответ / А.Н. Смирнов, В.В. Васильченко, Ф.Х. Аматаханова, Е.С. Приходько, О.Г. Смирнова, С.А. Кузнецов // Картофель и овощи. 2022. №5. С. 26-29. <https://doi.org/10.25630/PAV.2022.75.37.004>

## Abstract

According to the biological, diagnostic, agroecological, marginal and social criteria of danger, it has been established that late blight, spindle tuber viroid, potato associated tracheomycosis wilt (PATW) can be one of the most socially significant and high-profile diseases. These diseases retrospectively and under modern conditions cause epiphytoticies. The purpose of the study: to briefly describe the work of leading scientific schools investigating late blight of potato, spindle tuber viroid and PATW. Research objectives: to trace the feedback between the level of development of research schools and the significance of the disease; against the background of modern challenges related to food and environmental safety of the population, to characterize the features and features of the work of these research schools, as well as to assess their contribution to understanding the biology of pathogens and reducing potato losses. The fundamental scientific achievements of phytopathological research schools of XIX, XX and XXI centuries associated with the study of these three potato diseases are characterized. The presence of a pronounced feedback corresponding to the principles of the A.J. Toynbee «challenge – response» between the harmfulness of late blight, spindle tuber viroid, potato associated tracheomycosis and the intensity of research on these diseases, was established. Often, the results of investigations were contradictory and influenced the fates and careers of the researchers conducting them in different ways. The weakening the «challenge» in the form of a decrease in the depression from the disease should not mean a decrease in the intensity of monitoring studies of late blight, spindle tuber viroid, potato associated tracheomycosis pathogens. Otherwise, the lack of operational phytosanitary and population-biological information on pathogens will negatively affect the organization of potato protection from these diseases. Due to the urbanization of agroecosystems, the components of pathocomplexes, which were considered as secondary, receive priority opportunities in the infectious process on potatoes. Therefore, it is necessary to include in phytopathological methods exhaustive characteristics of the components of pathocomplexes, a description of the interactions between them and the influence of agroecological factors on them.

**Key words:** potato, *Phytophthora infestans*, *Alternaria alternata*, *Fusarium*, late blight of potato, potato spindle tuber viroid, potato associated tracheomycosis wilt.

**For citing:** Potato diseases: challenge – response. A.N. Smirnov, V.V. Vasil'chenko, F.Kh. Amatkhanova, E.S. Prikhod'ko, O.G. Smirnova, S.A. Kuznetsov. Potato and vegetables. 2022. No5. Pp. 26-29. <https://doi.org/10.25630/PAV.2022.75.37.004> (In Russ.).

**Н**а картофеле известно около 80 болезней. Согласно пяти критериям опасности: биологическому (эффективность жизненного и инфекционного жизненного циклов возбудителей, ведущая к экономическим последствиям), диагно-

стическому (опасная недооценка, в том числе из-за некорректной диагностики и интерпретации диагностических профилей), агроэкологическому (возможность экологических нарушений и дисбалансов в агроценозах), маргинальному (влияние на

миграционные процессы, исход войн и революций) и социальному (влияние на судьбу государств, исторических и научных деятелей), мы установили, что наиболее социально значимыми и резонансными можно считать пять из них – фитофтороз, го-

тику, бактериозы, фитогельминтозы и сопряженное трахеомикозное увядание картофеля (СТУК). Именно эти заболевания ретроспективно и в современных условиях с учетом климатических трендов вызывали эпифитотии, имеющие социальное, экономическое и экологическое значение [1].

В этой статье мы уделяем внимание трем социально значимым заболеваниям картофеля – фитотфторозу, готике и СТУК. Они имеют большое значение для развития картофелеводства как в настоящем времени, так и ретроспективно (табл.).

Цель исследования: кратко охарактеризовать работу ведущих научных школ, исследующих фитотфтороз, готику и СТУК. Задачи исследования: проследить наличие обратной связи между уровнем развития научно-исследовательских школ и значимостью заболевания; на фоне современных вызовов, связанных с продовольственной и экологической безопасностью населения, охарактеризовать черты и особенности работы этих школ, а также оценить их вклад в понимание биологии возбудителей и уменьшение потерь картофеля.

По фитотфторозу, готике и СТУК оценивали научные работы, посвященные исследованию этих возбудителей. Выявляли наиболее резонансные из них, внесшие принципиальный вклад в понимание биологии возбудителей и уменьшение от них потерь картофеля в связи с применением тех или иных средств защиты. При оценке эффективности работы научно-исследовательских школ использовали принцип «вызова и ответа» (*challenge and response*), сформулированного британским историком, философом и политическим деятелем А. Дж. Тойнби [2].

Фитотфтороз картофеля и томата. Вредоносность фитотфтороза картофеля определяется двумя факторами. Во-первых, особенностями первичной инфекции: трудно детектируемые мицелии внутри клубней и ооспоры в растительных остатках, в том числе – в плодах томата. Во-вторых, взрывным характером инфекционного процесса при определенных агрометеорологических условиях (влажная холодная погода, провоцирующая выход опасных инфекционных структур, – зооспор возбудителя-оомицета) [1].

Фитотфтороз оказал существенное негативное влияние на население большого количества стран и регионов, употребляющего в пищу картофель [1].

Многие ученые, исследовавшие фитотфтороз, сделали успешные карьеры, в основном из-за значимости тематики, которыми они занимались. А. де Бари остался бы безвестным энтузиастом-микологом, как и в Германии было много. Но его передовые для второй половины девятнадцатого века открытия именно в области фитотфтороза картофеля (описание жизненного и инфекционного циклов возбудителя) сделали его основоположником фитопатологии и одним из столпов микологии.

Н.А. Наумова (ВИЗР) в 1930-е годы, используя передовый международный опыт тех лет, разработала известную номограмму по определению инкубационного периода фитотфтороза, получившую известность не только в СССР и России, но также и во многих зарубежных странах [1].

W.E. Fry (Cornell University, USA) совместно с коллегами разработал системы, прогнозирующие развитие фитотфтороза картофеля [1]. Также он и его последователи обосновали

направления миграционных процессов возбудителя из Мексики по всему миру [3]. Этот исследователь стал председателем Американского фитопатологического общества (APS).

Выпускник кафедры фитопатологии РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева Ю.Т. Дьяков (МГУ имени М.В. Ломоносова), долгие годы углубленно занимаясь биологией и генетикой *Phytophthora infestans*, внес огромный научный вклад и в микологию, и в фитопатологию, обосновал проведение защитных мероприятий против этого заболевания [4]. С 1980-х годов W.E. Fry, Ю.Т. Дьяков, их ученики и коллеги развернули масштабную работу по популяционной генетике возбудителя фитотфтороза картофеля и томата. К.В. Попкова (МСХА имени К.А. Тимирязева) внесла научно-педагогический вклад в изучение фитопатогенов картофеля, что помогло готовить в Тимирязевской академии на кафедре фитопатологии профессиональные кадры и защищать картофель от фитотфтороза [1,4,5]. Выпускники кафедры фитопатологии МСХА А.В. Филиппов и М.А. Кузнецова (ВНИИ фитопатологии) смогли не только создать отечественные прогностические модели развития фитотфтороза картофеля, но и применять их на практике в рамках интегрированной защиты и отечественных селекционных достижений. В.Н. Зейрук (ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха) координирует усилия по защите картофеля от фитотфтороза и других болезней, связи между картофелеводством и фитопатологической наукой [1]. Будучи разносторонним человеком, В.Н. Зейрук посвятил свою жизнь служению людям и перенес в свою научную работу целеустремленность, порядочность и предпри-

#### Характеристика фитотфтороза, готики и СТУК в соответствии с критериями опасности

Болезнь картофеля	Критерии опасности				
	биологический	диагностический	агроэкологический	маргинальный	социальный
Фитотфтороз	эффективное сочетание бесполого и полового размножения в жизненном цикле	проблемы при диагностике структур первичной инфекции	загрязнение агроценозов из-за масштабного применения пестицидов, особенно в странах с морским климатом	влияние на революционные и военные события в Ирландии, голод в Великобритании в середине XIX века	миграции населения Ирландии в США, проблемы с Брекзитом, ослабление картофельной отрасли в РСФСР в 1980-е годы
Готика	геномная локация вируса в картофеле	возможность ошибок при проведении молекулярно-генетической диагностики	нет данных	нет данных	ослабление семеноводства картофеля в СССР
СТУК	синергизм агрометеоусловий и грибных инфекций	затруднения в установлении сочетания агрометеоусловий и наличия грибных инфекций на достаточном уровне	вредоносность повышается по мере урбанизированных влияний на агроценозы, низкая эффективность обработок фунгицидами	усыхание посадок картофеля в ЛПХ и крупных хозяйствах	затруднения выращивания картофеля в ряде областей России

имчивость советского военного моряка [4].

Важнейшим достижением советской фитопатологической школы стали разработка и обоснование эффективности клонирования возбудителя фитофтороза как емкой характеристики инфекционного процесса на картофеле и томате. Этот подход отрабатывали для *Phytophthora infestans* в фитопатологических школах МГУ имени М.В. Ломоносова и ВНИИ фитопатологии под руководством Ю.Т. Дьякова, А.В. Филиппова и М.А. Кузнецовой [6]. Такое понимание частоты инфекции очень точно с позиций микологии, так как основывается на прорастании бесполой инфекционной структуры (зооспор и зооспорангиев).

D.S. Shaw (University College of North Wales, UK), L.J. Turkensteen (University of Wageningen, Netherlands) за свой вклад в изучение биологии и генетики *Phytophthora infestans* занимали ответственные посты в своих подразделениях. Эти исследователи смогли внести существенный вклад в понимание биологии возбудителя фитофтороза, что позволило предостеречь новые эпифитотии фитофтороза. Они подготовили большое количество учеников, ставших известными учеными (R.C. Shatock, W.G. Flier и многие другие) [1, 5].

Напротив, судьбы Ю.В. Воробьева (ВНИИ фитопатологии, Голицыно, Московская область) [4] и W.H. Ko (University of Hawaii, USA) [7] из-за противоречивых фитосанитарных интерпретаций результатов исследований половой стадии цикла развития *Phytophthora infestans* [8] сложились достаточно напряженно, хотя другие исследователи смогли подтвердить их результаты по возможности развития половой стадии возбудителя и влиянию фунгицидов на ее формирование [9]. Эти ученые первыми провели и организовали исследования по встречаемости половой стадии в полевых популяциях, ее значению в инфекционном цикле и половой генетической рекомбинации возбудителя фитофтороза картофеля и томата.

Готика (веретеновидность) клубней. Это заболевание вирусной природы опасно тем, что оно не поддается терапевтическому лечению. Технологии редактирования генома еще отрабатываются преимущественно в медицине и их прикладное применение носит спорный характер. Пораженный вирусом картофель не используется в семено-

водстве. Поэтому методологические ошибки при диагностике болезней во второй половине 1980-х – начале 1990-х годов привели к существенным нарушениям семеноводства картофеля в СССР, имеющим тяжелые социально-экономические последствия [1].

Открывшего вирусиды ученого из США, выходца из Швейцарии Т.О. Diener (Plant Virology Pioneering Laboratory, ARS, USA), ожидало мировое признание научного фитопатологического сообщества. Напротив, на судьбах выдающихся профильных советских ученых В.А. Шмыгли и Л.Н. Трофимца [4], занимающихся вирусными болезнями картофеля, складывающаяся ситуация в семеноводстве картофеля позднего СССР и России 1990-х годов отразилась негативно. Последствия этой ситуации ощущаются до сих пор.

СТУК. Патокомплекс этого заболевания включает в себя три фактора: контрастные агрометеорологические условия (перепады температуры и влажности), альтернариоз и фузариоз [9]. В последние годы оно имело эпифитотийный характер в ряде регионов России – от Северного Урала до Владимирской и Московской областей [9, 10]. Аналогичные патоконплексы и проблемы отмечены на моркови, где целый ряд исследований провела Л.М. Соколова с коллегами [11]. Для их изучения требуются существенные усовершенствования методик определения агрессивности этих грибов на растениях-хозяевах.

В сигнализации фузариозного увядания картофеля огромную роль сыграла Ф.Ф. Замалиева (Татарский НИИСХ) [10], направляющая группу талантливых исследователей из Татарстана. В рамках метагеномных проектов к исследованиям подключились специалисты из ведущих центров Татарстана: С.Г. Вологин, М.Т. Лютфуллин и др. [12]. Многолетним изучением этого крайне опасного и вредоносного комплексного заболевания занимались Е.С. Приходько

и А.Н. Смирнов. Понимая высокие фитосанитарные риски СТУК, они ради исследований этого важного патоконплекса вынужденно отложили свои другие проекты.

Таким образом, фитофтороз, готика и СТУК картофеля становились поводом для проведения многочисленных научных исследований в центрах возделывания картофеля и томата. В свою очередь, их изучение продемонстрировало наличие выраженной обратной связи, соответствующей принципу А.Дж. Тойнби «вызов – ответ», между вредоносностью этих заболеваний и интенсивностью их исследования. Зачастую результаты изысканий имели противоречивый характер и по-разному влияли на судьбы и карьеры ученых, проводивших эти исследования. Ослабление «вызова» в виде снижения депрессии со стороны болезни на культуру картофеля может иметь временный характер (изменение популяционной структуры патогенов, агроэкологических условий) и не должно означать уменьшение интенсивности мониторинговых фитосанитарных и популяционно-биологических исследований возбудителей фитофтороза, готики и СТУК. Для описанных здесь патогенов они необходимы при любом динамическом развитии фитосанитарной ситуации на картофеле и томате. Иначе недостаток оперативной фитосанитарной и популяционно-биологической информации по возбудителям негативно скажется на организации и оптимизации защиты картофеля от этих заболеваний.

Кроме того, в связи с урбанизацией агроценозов слагаемые части патоконплексов, которые рассматривались в качестве вторичных, получают в инфекционном процессе на картофеле приоритетные возможности. Следовательно, необходимо включать в фитопатологические методики исчерпывающие характеристики компонентов патоконплексов, описание взаимодействий между ними и влияния на них агроэкологических факторов.

## **Габдуллин Адам Габдинагимович**

На семьдесят девятом году ушел из жизни заслуженный изобретатель РФ, лауреат ВДНХ, талантливый рационализатор, канд. техн. наук Габдуллин Адам Габдинагимович. С 1983 года по март 2020 года – ведущий научный сотрудник отдела технологий и инноваций ВНИИО – филиала ФГБНУ ФНЦО, автор более 50 изобретений, среди которых – высевальной аппарат, посадочная машина и способ посадки маточников лука-репки и двулетних культур для уборки корне- и клубнеплодов. **Коллектив ФНЦО, друзья, ученики и коллеги выражают искренне соболезнования родным и близким Адама Габдинагимовича.**

## Библиографический список

## References

1. Некоторые ретроспективные и современные фитопатологические вызовы для картофелеводства / А.Н. Смирнов, Е.С. Приходько, О.Г. Смирнова, В.В. Васильченко, С.А. Кузнецов // Достижения науки и техники АПК. 2022. Т.36. №2. С. 20–26.
2. Тойнби А.Дж. Постигание истории. М.: Директ-Медиа, 2007. 1876 с.
3. Goodwin S.B., Drenth A. Origin of the A2 mating type of *Phytophthora infestans* outside Mexico. *Phytopathology*. 1997. Vol. 87. Pp. 992–999.
4. Ученые по культуре картофеля России, Украины, Беларуси / В.Н. Зейрук, С.В. Жевора, Г.Л. Белов, С.В. Васильева, В.И. Старовойтов, Е.А. Симаков, Б.В. Анисимов, М.К. Деревягина. М.: Наука, 2021. 368 с.
5. Смирнов А.Н., Кузнецов С.А. Определение стратегий размножения и жизнеспособности полевых популяций *Phytophthora infestans* // Известия ТСХА. 2006. Вып.4. С. 28–41.
6. Дьяков Ю.Т., Супрун Л.М. Вероятностный метод расчета частот генов вирулентности и его применение для анализа популяций возбудителя фитофтороза картофеля *Phytophthora infestans* // Сельскохозяйственная биология. 1984. №3. С. 111–118.
7. Ko W.H. An alternative possible origin of the A2 mating type of *Phytophthora infestans* outside Mexico. *Phytopathology*. 1994. Vol.84. Pp. 1124–1127.
8. Groves C.T., Ristaino J.B. Commercial fungicide formulations induce in vitro oospore formation and phenotypic change in mating type in *Phytophthora infestans*. *Phytopathology*. 2000. Vol.90. Pp. 1201–1208.
9. Приходько Е.С., Смирнов А.Н. Вредоносность патоконплекса *Fusarium – Alternaria* в посадках картофеля // Картофель и овощи. 2019. №7. С. 14–15. DOI: 10.25630/PAV.2019.50.91.007.
10. Эпифитотия фузариозного увядания на картофеле в Среднем Поволжье / Ф.Ф. Замалиева, Т.В. Зайцева, Л.Ю. Рыжих, З.З. Салихова // Защита картофеля. 2015. №2. С. 3–9.
11. Генетическая коллекция диких видов и гибридов моркови по устойчивости к грибам *Alternaria sp.* и *Fusarium sp.* / В.И. Леунов, А.Н. Ховрин, Л.М. Соколова, О.О. Белешапкина, В.И. Старцев // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т.32. №7. С. 26–30.
12. *Fusarium oxysporum* strains from wilting potato plants: potential causal agents of dry rot disease in potato tubers / Y. Akosah, S.G. Vologin, M.T. Lutfullin, G. Hadieva. *Res. on Crops*. 2021. Vol.22. Pp. 49–53.
1. Some retrospective and modern phytopathological challenges for potato cropping. A.N. Smirnov, E.S. Prikhod'ko, O.G. Smirnova, V.V. Vasil'chenko, S.A. Kuznetsov. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2022. Vol.36. No2. Pp. 20–26 (In Russ.).
2. Toynbee A.J. A study of history. Moscow. Direct-Media. 2007. 1876 p. (In Russ.).
3. Goodwin S.B., Drenth A. Origin of the A2 mating type of *Phytophthora infestans* outside Mexico. *Phytopathology*. 1997. Vol. 87. Pp. 992–999.
4. Scientists at potato crop from Russia, Ukraine and Belarus. V.N. Zeiruk, S.V. Zhevora, G.L. Belov, S.V. Vasil'eva, V.I. Starovoitov, E.A. Simakov, B.V. Anisimov, M.K. Derevyagina. Moscow. Nauka. 2021. 368 p. (In Russ.).
5. Smirnov A.N., Kuznetsov S.A. Determination of reproductive and viability support strategies of field *Phytophthora infestans* populations. *News of the Timiryazev Agricultural Academy*. 2006. No4. Pp. 28–41 (In Russ.).
6. D'yakov Yu.T., Suprun L.M. Probabilistic method for calculation of virulence genes and its application for populational analysis of late blight agent *Phytophthora infestans*. *Agricultural Biology*. 1984. No3. Pp. 111–118 (In Russ.).
7. Ko W.H. An alternative possible origin of the A2 mating type of *Phytophthora infestans* outside Mexico. *Phytopathology*. 1994. Vol. 84. Pp. 1124–1127.
8. Groves C.T., Ristaino J.B. Commercial fungicide formulations induce in vitro oospore formation and phenotypic change in mating type in *Phytophthora infestans*. *Phytopathology*. 2000. Vol.90. Pp. 1201–1208.
9. Prikhod'ko E.S., Smirnov A.N. Harmfulness of pathocomplex *Fusarium – Alternaria* in potato cropping. *Potato and vegetables*. 2019. No7. Pp. 14–15 (In Russ.). DOI: 10.25630/PAV.2019.50.91.007.
10. Epiphytoty of *Fusarium* wilt on potato in the Middle of Volga Region. F.F. Zamaliev, T.V. Zaitseva, L.Yu. Ryzhikh, Z.Z. Salikhova. *Protection of potatoes*. 2015. No2. Pp. 3–9 (In Russ.).
11. Genetical collection of wild species and hybrids of carrot on resistance to fungi *Alternaria sp.* and *Fusarium sp.* V.I. Leunov, A.N. Khovrin, L.M. Sokolova, O.O. Beloshapkina, V.I. Startsev. *Achievements of science and technology of the agro-industrial complex*. 2018. Vol.32. No7. Pp. 26–30 (In Russ.).
12. *Fusarium oxysporum* strains from wilting potato plants: potential causal agents of dry rot disease in potato tubers. Y. Akosah, S.G. Vologin, M.T. Lutfullin, G. Hadieva. *Res. on Crops*. 2021. Vol.22 (Special Issue). Pp. 49–53.

## Об авторах

## Author details

Смирнов Алексей Николаевич, доктор биол. наук, профессор сектора фитопатологии кафедры защиты растений, РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева. E-mail: asmirnov@rgau-msha.ru

Васильченко Виктория Владимировна, аспирант сектора фитопатологии кафедры защиты растений, РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева. E-mail: vasilcenkoviktoria16@gmail.com

Аматханова Фатима Хазировна, канд. биол. наук, доцент кафедры биологии Ингушского государственного университета. E-mail: fatima6501@mail.ru

Приходько Екатерина Степановна, аспирант кафедры микробиологии и иммунологии, РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева. E-mail: eprikhodko@rgau-msha.ru

Смирнова Оксана Геннадьевна, канд. биол. наук, член творческой научной группы при секторе фитопатологии кафедры защиты растений, РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева. E-mail: oxsmir1@mail.ru

Кузнецов Сергей Александрович, канд. биол. наук, член творческой научной группы при секторе фитопатологии кафедры защиты растений, РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева. E-mail: infosb@mail.ru

Smirnov A.N., D.Sci. (Biol.), professor of the Department of plant protection, branch of Phytopathology, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy (RSAU – MTAA). E-mail: asmirnov@rgau-msha.ru

Vasil'chenko V.V., post-graduate student of the Department of plant protection, branch of Phytopathology, RSAU – MTAA. E-mail: vasilcenkoviktoria16@gmail.com

Amatkhanova F.Kh., Cand. Sci. (Biol.), assoc. prof. of the Department of biology, Ingushetia State University. E-mail: fatima6501@mail.ru

Prikhod'ko E.S., post-graduate student of the Department of microbiology and immunology, RSAU – MTAA. E-mail: eprikhodko@rgau-msha.ru

Smirnova O.G., Cand. Sci. (Biol.), member of scientific group of the Department of plant protection, branch of Phytopathology, RSAU – MTAA. E-mail: oxsmir1@mail.ru

Kuznetsov S.A., Cand. Sci. (Biol.), member of scientific group of the Department of plant protection, branch of Phytopathology, RSAU – MTAA. E-mail: infosb@mail.ru