СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ. АГРОНОМИЯ

DOI: 10.32786/2071-9485-2020-03-20

FUNGICIDAL ACTIVITY OF BENZOXAZOLINONE AND BENZOXAZOLINTHIONONE DERIVATIVES

Q. Giyasov, B. Sapaev, L.T. Djuraeva, G.S. Turaeva, I.Yu. Podkovyrov

Tashkent State Agrarian University
Volgograd State Agrarian University

Received 01.03.2020

Submitted 25.06.2020

Abstract

Introduction. Agricultural plant pathogens develop tolerance to pesticides, making protection difficult. The search for new effective active substances for the creation of drugs with systemic action is an urgent task. The research was carried out at the Department of Physics and Chemistry of the Tashkent State Agrarian University. The aim of the work was laboratory testing of new derivatives of benzoxazolinone and benzoxazolinone to identify their fungicidal activity. The tests involved 19 new compounds synthesized in the phytotoxicology laboratory of the Institute of Plant Chemistry named after academician S.Yu. Yunusov of the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan. The experiment was carried out in the form of a vegetation experiment according to the generally accepted method. **Results and discussion.** The plants were populated with pathogens, after which they were treated with solutions of active substances. It was found that 3-alkylbenzoxazolinones and 2-alkylthiobenzoxazoles exhibited fungicidal activity on the micelles of the fungi *Fugarium oxysporum* and *Verticillium dahlia*. Among them, 2-methylthiobenzoxazole inhibited spores of the fungi *Verticillium dahlia* by 96.4%, and benzoxazolyl-2-carbamic acid propyl ester by 62.58%. These compounds exhibit fungicidal action against the causative agents of powdery mildew on cucumbers - *Erysiphe cichoraceorum* and powdery mildew of wheat – *Erysiphe graminis*, approaching the control Karatan. **Conclusions.** The data obtained will make it possible to develop new highly effective preparations for combating powdery mildew and wilt pathogens on agricultural crops. Promising active ingredients are absorbed into plant tissues, have a systemic effect and have a prolonged protective effect.

Key words: agriculture, chemical industry, herbicide, pesticide, preparation, seeds, compounds, acid, vinyl, methyl, butyl ether, wheat

Citation. Giyasov Q., Sapaev B., Djuraeva L. T., Turaeva G. S., Podkovyrov I.Yu.. Fungicidal activity of benzoxazolinone and benzoxazolinthion derivatives. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2020. 3(59). 198-205 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2020-03-20.

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК 547.787.3

ФУНГИЦИДНАЯ АКТИВНОСТЬ ПРОИЗВОДНЫХ БЕНЗОКСАЗОЛИНОНА И БЕНЗОКСАЗОЛИНТИОНА

К. Гиясов¹, кандидат химических наук, доцент

Б. Сапаев¹, доктор физико-математических наук, профессор

Л. Т. Джураева¹, кандидат химических наук, доцент

Г. С. Тураева¹, ассистент

И. Ю. Подковыров², кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

¹Ташкентский государственный аграрный университет

²Волгоградский государственный аграрный университет

Дата поступления в редакцию 01.03.2020

Дата принятия к печати 25.06.2020

Актуальность. Патогенные организмы сельскохозяйственных растений вырабатывают толерантность к пестицидам, что затрудняет защиту. Поиск новых эффективных действующих веществ для создания препаратов с системным действием является актуальной задачей. Исследования проводили на кафедре «Физика и химия» Ташкентского государственного аграрного университета. Целью работы было лабораторное испытание новых производных бензоксазолинона и бензоксазолитинона для выявления их фунгицидной активности. В испытаниях участвовали 19 новых соединений, синтезированных в лаборатории фитотоксикологии ИХРВ АН РУз. Эксперимент проводили в виде вегетационного опыта по общепринятой методике. **Результаты и обсуждение.** Растения заселяли возбудителями заболеваний, после чего проводили обработку растворами действующих веществ. Установлено, что 3-алкилбензоксазолиноны и 2-алкилтиобензоксазолы проявили фунгицидную активность на мицелий грибов *Fugarium oxysporum* и *Verticillium dahlia*. Среди них 2-метилтиобензоксазол подавлял споры грибов *Verticillium dahlia* на 96,4 %, а пропиловый эфир бензоксазолил – 2-карбаминовой кислоты на 62,58 %. Эти соединения проявляют фунгицидное действие против возбудителей мучнистой росы на огурцах – *Erysiphe cichoraceorum* и мучнистой росы пшеницы – *Erysiphe graminis*, приближающиеся к контролю Каратан. **Выводы.** Полученные данные позволяют разработать новые высокоэффективные препараты для борьбы с возбудителями мучнистой росы и вилта на сельскохозяйственных культурах. Перспективные действующие вещества впитываются в растительные ткани, обладают системным действием и имеют пролонгированный защитный эффект.

Ключевые слова: химизация земледелия, фунгицидная активность пестицидов, фитотоксикология, возбудители мучнистой росы, химическая защита растений.

Цитирование. Гиясов К., Сапаев Б., Джураева Л. Т., Г. С. Тураева, Подковыров И. Ю.. Фунгицидная активность производных бензоксазолинона и бензоксазолитинона. *Известия НВ АУК*. 2020. 3 (59). 198-205. DOI: 10.32786/2071-9485-2020-03-20.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились и одобрили представленный окончательный вариант.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. Правительство придает большое значение дальнейшему подъёму сельского хозяйства. Существенное место в этих мероприятиях уделено химизации земледелия. За последние годы принят ряд важнейших постановлений, определивших основные направления развития химической индустрии. Правительство обратило внимание на необходимость широкого развития научных исследований по созданию гербицидов, фунгицидов и препаратов для борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур, организации поиска и промышленного производства новых пестицидов [2].

Совершенствование химических соединений для средств защиты растений является актуальной задачей. Патогенные организмы формируют резистентность к действующим веществам при регулярном их применении [6]. В связи с этим поиск новых соединений, обладающих высокой биологической эффективностью в подавлении развития и распространения инфекции, представляет как теоретический, так и практический интерес [3, 5]. Особую ценность при этом имеют системные препараты, обладающие как защитными, так и лечущими свойствами [8, 9].

Среди производных бензоксазолинона и его сернистого аналога – бензоксазолитинона – известен ряд биологически активных веществ. Бензоксазолинон в малых дозах стимулирует, а в значительных дозах ингибирует произрастание семян, т.е. проявляет себя как природный регулятор роста растений. Бензоксазолинон и его 6-метоксизамещенный обладают системным фунгицидным действием [4]. Ещё более

сильными фунгицидами являются 6-галогензамещенные бензоксазолиноны, которые предложены в качестве средств защиты от разрушения микроорганизмами текстиля, бумаги, шерсти и других материалов. В этом ряду соединений известны также гербициды [7]. Кроме этого, они проявляют фармакологическое действие [10]. Ряд производных бензоксазолинона и бензоксазолинтiona предложены в качестве инсектицидов. Среди них о,о-диэтилтиофосфорилметил-6-хлорбензоксазолинон (препарат «Фозалон»), который широко используется в сельском хозяйстве как заменитель ДДТ.

Целью работы было лабораторное испытание новых производных бензоксазолинона и бензоксазолинтiona для выявления их фунгицидной активности. В испытаниях участвовали 19 новых соединений, синтезированных в лаборатории фитотоксикологии ИХРВ АН РУз.

Исследования новых соединений проведены в вегетационном опыте, выполненном по общепринятой методике на культурах огурца и пшеницы [1]. Использовали генетически неустойчивые к инфекции сорта огурца «Многоплодный ВСХВ» и пшеницы «Краснозерная». В качестве тестовых организмов использованы патогенные грибы *Fusarium oxysporum* и *Verticillium dahlia* (возбудители вилта) и *Erysiphe cichoracearum* и *Erysiphe graminis* (возбудители мучнистой росы). Для оценки действия соединений определяли подавление развития патогенных организмов на растениях.

Результаты и обсуждение. Фунгицидная активность синтезированных соединений обусловлена подавлением процессов метаболизма в мицелии грибов. При поиске новых действующих веществ для создания средств защиты растений представляют интерес соединения, оказывающие точечное действие только на патогенные организмы. Синтезированные в настоящей работе 3-алкилбензоксазолиноны (1), 2-алкилтиобензоксазоли (2), 3-триметилбензоксазолиноны (3) и алкиловые эфиры бензоксазолил-2-карбаминовой кислоты (4) [11,12] испытывались в качестве фунгицидов в лаборатории фитотоксикологии ИХРВ АН РУз.

3-алкилбензоксазолиноны (1)

1а R=CH₃, X=H; б R=CH₃, X=Cl; в R=CH₃, X=Br; г R=CH₃, X=NO₂; д R=C₃H₇, X=Br; е R=-CH₂-CH=CH₂, X=H; ж R=-CH₂-CH=CH₂, X=Cl; з R=-CH₂-CH=CH₂, X=Br; к R=-C(C₆H₅)₃, X=H, л R=-C(C₆H₅)₃, X=Cl; м R=-C(C₆H₅)₃, X=Br

2-алкилтиобензоксазолы (2)

2а R=CH₃; б R=-CH₂-CH=CH₂; в R=-CH₂C₆H₅

Алкиловые эфиры бензоксазолил-2-карбаминовой кислоты (3)

3а R=CH₃; б R=C₂H₅; в R=C₃H₇; г R=C₄H₉

а) Противовилтовая активность. Использовали новые соединения в виде водных растворов с концентрацией 0,05 % действующие вещества. Далее 3-алкилбензоксазолиноны, 3-триметилбензоксазолиноны, 2-алкилтиобензоксазолы и алкиловые эфиры бензоксазолил-2-карбаминовой кислоты проявили слабую фунгицидную активность на мицелии грибов *Fusarium oxysporum* и *Verticillium dahlia*, среди них 2-метилтиобензоксазол подавлял споры грибов *Verticillium dahlia* на 96,4 %. Фунгицид-

ная активность 3-винилбензоксазолинтиона лучше, чем у 3-винилбензоксазолинона, 3-триметилбензоксазолинона проявили слабую фунгицидную активность (таблица 1).

Таблица 1 – Противовирусная активность (подавление развития, %) синтезированных соединений

Table 1 – Antiviral activity (inhibition of development, %) of synthesized compounds

№	Соединение / Chemical compound	Фузариоз / <i>Fusarium oxysporum</i>	Вертициллез / <i>Verticillium dahlia</i>
1	2	3	4
1	Контроль-БМК (Метилловый эфир бензимидазолил-2-карбаминової кислоты) / Control-BMC (benzimidazolyl-2-carbamic acid Methyl ester)	100	100
2	3-метилбензоксазолинон(1а) / 3 methylbenzoxazolinon(1A)	0,0	7,1
3	3-Метил-6-хлорбензоксазолинон(1б) / 3-Methyl-6-chlorobenzoxazole(1B)	30,8	0,0
4	3-Метил-6-бромбензоксазолинон(1в) / 3-Methyl-6-bromobenzonitrile(1B)	24,6	0,0
5	3-Метил-6-нитробензоксазолинон(1г) / 3-Methyl-6-nitro benzoxazolinone(1G)	31,3	36,4
6	3-Пропил-6-бромбензоксазолинон(1д) / 3-Propyl-6-bromobenzonitrile(1D)	43,66	0,0
7	3-Винилбензоксазолинон(1е) / 3-Vinylbenzoate(1E)	6,9	0,0
8	3-Винил-6-хлорбензоксазолинон(1ж) / 3-Vinyl-6-chlorobenzoxazolone(1J)	4,5	0,0
9	3-Винил-6-бромбензоксазолинтион(1з) / 3-Vinyl-6-bromobenzonitrile(1H)	0,0	11,1
10	3-Трибензоксазолинон(1к) / 3 Dibenzoxazepine(1K)	23,94	49,38

Окончание таблицы 1

1	2	3	4
11	3-Тритил-6 – хлорбензок-сазолинон(1л) / 3-Trityl-6 – chlorbenzoic of casalino(1l)	22,53	39,05
12	3-Тритил-6 –бромбензокса-золинон(1м) / 3-Trityl-6 –brombenzene of salinan(1m)	27,11	47,99
13	2-Метилтиобензоксазол(2а) / 2-Methylthiotetrazole(2A)	0,0	96,4
14	3-Винилбензоксазолинтион(2б) / 3-Universalization(2B)	31,9	34,24
15	2-Бензилтиобензоксазол(2в) / 2-Benzylthio benzoxazole(2 V)	29,66	58,61
16	Метилловый эфир бензоксазолил-2-карбаминової кислоты (3а) / Benzoxazolyl-2-carbamic acid methyl ester (3A)	16,19	45,0
17	Этиловый эфир бензоксазолил-2-карбаминової кислоты(3б) / Ethyl ether of benzoxazolyl-2-carbamic acid(3b)	39,85	50,16
18	Пропиловыйэфир бензоксазолил-2-карбаминової кислоты (3в) / Propyl ether of benzoxazolyl-2-carbamic acid(3 V)	25,66	62,58
19	Бутиловый эфир бензоксазолил-2-карбаминової кислоты (3г) / Butyl ether of benzoxazolyl-2-carbamic acid (3G)	29,66	65,0

б) Активность против мучнистой росы. Синтезированные 3 –триметилбензоксазолиноны и алкиловые эфиры бензоксазолил-2-карбаминової кислоты изучены в качестве фунгицида против мучнистой росы огурцов и пшеницы. Растения в фазе нескольких листьев обрабатывали водными суспензиями испытуемых препаратов, контрольные – водой. После высыхания растения искусственно заражали водной суспензией, содержащей в 1 мл воды 200 тысяч конидий. Эталон в опыте служил Каратан (2,4 –динитро-6- фтор-

октилфенолкротанат. Учет развития болезни на огурцы проводили 10-15 дней. Повторность опытов трехкратная.

Таблица 2 – Активность синтезированных соединений против возбудителя мучнистой росы

Table 2 – Activity of synthesized compounds against powdery mildew pathogen

№	Соединение / Chemical compound	Концентрация по д.в. в % / The concentration of active substance in %	Подавление развития мучнистой росы, % / Suppressing the development of powdery mildew, %	
			у огурцов / at cucumbers	у пшеницы / in wheat
1	2	3	4	5
1	Контроль (Каратан) / Control (Karatan)	0,1	98,0	100
2	3-Тритилбензоксазолинон(1к) / 3-Tritilbenzoxazolinone(1K)	0,1	86,0	90,0
3	3-Тритил-6 – хлорбензок-сазолинон(1л) / 3-Trityl-6 – chlorbenzoic of casalino(1l)	0,1	80,0	88,0
		0,5	69,0	86,0
		0,025	69,0	75,0
4	3-Тритил-6 – бромбензокса-золинон(1м) / 3-Trityl-6 – brombenzene of salinan(1m)	0,1	84,0	91,0
		0,5	80,0	86,0
		0,025	80,0	83,0
5	Метилловый эфир бензоксазолил-2- карбаминовой кислоты(3а) / Benzoxazolyl-2-carbamic acid methyl ester(3A)	0,1	73	80
		0,5	70	77
		0,025	69	70

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5
6	Этиловый эфир бензоксазолил-2- карбаминовой кислоты(3б) / Ethyl ether of benzoxazolyl-2-carbamic acid(3b)	0,1	85	87
		0,5	77	82
		0,025	64	69
7	Пропиловый эфир бензоксазолил-2- карбаминовой кислоты(3в) / Propyl ether of benzoxazolyl-2-carbamic acid(3b)	0,1	80	84
		0,5	76	80
		0,025	68	71
8	Бутиловый эфир бензоксазолил-2- карбаминовой кислоты(3г) / Butyl ether of benzoxazolyl-2-carbamic acid(3G)	0,1	85	91
		0,5	80	88
		0,025	69	76

В результате проведенных работ установлено, что испытанные вещества не оказывают фитотоксичного действия, не угнетают рост и развитие растений. Как показывают данные таблицы 2, 3-третилбензоксазолиноны и алкиловые эфиры бензоксазолил-2-карбаминовой кислоты проявляют фунгицидное действие против возбудителя мучнистой росы огурцов – *Erysiphe cichoracearum* и мучнистой росы пшеницы – *Erysiphe graminis* приближающееся к контролю.

Выводы. Таким образом, определено влияние индивидуальных структурных характеристик на фунгицидную активность более 20 соединений. Наибольшую фунгицидную активность проявил 2-метилтиобензоксазол, который подавлял развитие спор

грибков *Verticillium dahlia*. Биологическая эффективность его действия в вегетационном опыте составила 96,4 %. Отмечено, что 3-третилбензоксазолиноны и алкиловые эфиры бензоксазолил-2-карбаминовой кислоты проявляют фунгицидное действие против возбудителя мучнистой росы огурцов – *Erysiphe cichoracearum* и мучнистой росы пшеницы – *Erysiphe graminis*. Также имеет высокую эффективность на уровне контроля бутиловый эфир бензоксазолил-2-карбаминовой кислоты, который обладал наибольшей активностью против мучнистой росы огурцов (91 %).

Библиографический список

1. Методические указания по регистрационным испытаниям пестицидов в части биологической эффективности / В. И. Долженко, А. Б. Лаптев, Л. А. Буркова, О. В. Долженко [и др.]. Москва: Министерство сельского хозяйства РФ, 2018. 61 с.
2. Монастырский О. А., Глинушкин А. П., Соколов М. С. Проблема обеспечения продовольственной независимости и безопасности России и пути ее решения // *Агрохимия*. 2016. № 11. С. 3-11.
3. Новый способ изучения резистентности видов грибов рода *Fusarium* к фунгицидам / Н. Н. Дубровская, И. В. Гусев, Г. Н. Бучнева, Ш. И. Корабельская, В. В. Чекмарев // *Российская наука в современном мире: сборник статей XX международной научно-практической конференции*, 2019. С. 5-7.
4. Олимова М. И., Мухамедов Н. С., Элмурадов Б. Ж. Синтез эфиров β -п-бензоксазолинон-2-ил пропионовой кислоты и их некоторые модификации // *Химия и химическая технология*. 2016. № 4 (55). С. 21-23.
5. Оценка эффективности фунгицидов в отношении видов грибов рода *Fusarium* с применением метода агаровых пластин / Н. Н. Дубровская, В. В. Чекмарев, Г. Н. Бучнева, О. И. Корабельская, М. Н. Дубровская // *Eurasia Science: сборник статей XVII международной научно-практической конференции*. Научно-издательский центр «Актуальность.РФ», 2018. С. 5-6.
6. Распространение грибов рода *Fusarium* Link. на зерновых культурах / А. П. Глинушкин, А. В. Овсянкина, М. И. Киселева, Т. М. Коломиец // *Российская сельскохозяйственная наука*. 2018. № 2. С. 19-25.
7. Фитосанитарный контроль растений / А. Ю. Москвичев, Т. Л. Карпова, Т. В. Константинова, И. А. Корженко, А. С. Межевова. ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ. Волгоград, 2015.
8. Defeat *Fusarium* fungi underground and aboveground system of wheat in the conditions of gray-forest and dark chestnut soils / V. Strel'tsova, A. Sevryugina, Y. Spiridonov, A. Ovsyankina, A. Gerner // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2019. V. 390(1). P. 123-136.
9. Microbial preparations and growth regulators as a means of biologization in agriculture / V. A. Semykin, I. Y. Pigorev, A. A. Tarasov, A. P. Glinushkin, S. A. Plygun, I. I. Sycheva // *Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences*. 2016. № 11 (59). P. 3-9.
10. Two crystalline polymorphic forms of α -(n-benzoxazolin-2-one) acetic acid / J. M. Ashurov, L. Y. Izotova, B. T. Ibragimov, N. S. Mukhamedov // *Russian Journal of Physical Chemistry A*. 2017. V. 91. № 1. P. 106-110.

Conclusions. Thus, the influence of individual structural characteristics on the fungicidal activity of more than 20 compounds was determined. The greatest fungicidal activity was shown by 2-methylthiobenzoxazole, which suppressed the development of spores of *verticillium dahlia* fungi. The biological effectiveness of its action in the vegetation experiment was 96.4 %. It was noted that 3-tritilbenzoxazolinones and alkyl esters of benzoxazolyl-2-carbamic acid exhibit a fungicidal effect against the causative agent of cucumber powdery mildew-*Erysiphe cichoracearum* and wheat powdery mildew-*Erysiphe graminis*. Also, the butyl ester of benzoxazolyl-2-carbamic acid, which had the highest activity against powdery mildew of cucumbers (91%), is highly effective at the control level.

Reference

1. Metodicheskie ukazaniya po registracionnym ispytaniyam pesticidov v chasti biologicheskoy jeffektivnosti / V. I. Dolzhenko, A. B. Laptiev, L. A. Burkova, O. V. Dolzhenko [i dr.]. Moskva: Ministerstvo sel'skogo hozyajstva RF, 2018. 61 p.
2. Monastyrskij O. A., Glinushkin A. P., Sokolov M. S. Problema obespecheniya prodovol'stvennoj nezavisimosti i bezopasnosti Rossii i puti ee resheniya // Agrohimiya. 2016. № 11. P. 3-11.
3. Novyj sposob izucheniya rezistentnosti vidov gribov roda Fusarium k fungicidam / N. N. Dubrovskaya, I. V. Gusev, G. N. Buchneva, Sch. I. Korabel'skaya, V. V. Chekmarev // Rossijskaya nauka v sovremennom mire: sbornik statej XX mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, 2019. P. 5-7.
4. Olimova M. I., Muhamedov N. S., Jelmuradov B. Zh. Sintez jefirov -- n-benzoksazolinon-2-il propionovoj kisloty i ih nekotorye modifikacii // Himiya i himicheskaya tehnologiya. 2016. № 4 (55). P. 21-23.
5. Ocenka jeffektivnosti fungicidov v otnoshenii vidov gribov roda Fusarium s primeneniem metoda agarovyh plastin / N. N. Dubrovskaya, V. V. Chekmarev, G. N. Buchneva, O. I. Korabel'skaya, M. N. Dubrovskaya // Eurasia Science: sbornik statej XVII mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii. Nauchnoizdatel'skij centr "Aktual'nost'. RF", 2018. P. 5-6.
6. Rasprostranenie gribov roda Fusarium Link. na zernovyh kul'turah / A. P. Glinushkin, A. V. Ovsyankina, M. I. Kiseleva, T. M. Kolomic // Rossijskaya sel'skohozyajstvennaya nauka. 2018. № 2. P. 19-25.
7. Fitosanitarnyj kontrol' rastenij / A. Yu. Moskvichev, T. L. Karpova, T. V. Konstantinova, I. A. Korzhenko, A. S. Mezhevova. FGBOU VPO Volgogradskij GAU. Volgograd, 2015.
8. Defeat Fusarium fungi underground and aboveground system of wheat in the conditions of gray-forest and dark chestnut soils / V. Strel'tsova, A. Sevryugina, Y. Spiridonov, A. Ovsyankina, A. Gerner // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. V. 390(1). P. 123-136.
9. Microbial preparations and growth regulators as a means of biologization in agriculture / V. A. Semykin, I. Y. Pigorev, A. A. Tarasov, A. P. Glinushkin, S. A. Plygun, I. I. Sycheva // Russian Journal of Agricultural and Socio-Economic Sciences. 2016. № 11 (59). P. 3-9.
10. Two crystalline polymorphic forms of α -(n-benzoxazolin-2-one) acetic acid / J. M. Ashurov, L. Y. Izotova, B. T. Ibragimov, N. S. Mukhamedov // Russian Journal of Physical Chemistry A. 2017. V. 91. № 1. P. 106-110.

Author information:

Giyasov Quchqar, c.ch.s., docent of the department of "Physics and chemistry" of the Tashkent state agrarian university, (97) 714 19 46, giyasov1979@gmail.com.

Sapaev Bayramdurdi, doctor of physical and mathematical, professor, the head of the department of "Physics and chemistry" of the Tashkent state agrarian University, sapaev.60@mail.ru.

Djuraeva Lola Torobaevna, c.ch.s., docent of the department of "Physics and chemistry" of the Tashkent state agrarian university, parmelia@mail.ru.

Turaeva Gulzoda Suyunovna, assistant lecturer of the department of "Physics and chemistry" of the Tashkent state agrarian University, gulzoda_2002@gmail.com.

I.Yu. Podkovyrov, candidate of agricultural sciences, associate professor, Volgograd State Agrarian University (26 Universitetsky Avenu, Volgograd, Russia, 400002), agrosad@inbox.ru

Информация об авторах:

Гиясов Кучкар, к.х.н., доцент кафедры «Физика и химия» Ташкентского государственного аграрного университета (ПУЗ, 100140, г. Ташкент, ул. Университетская, 2), (97)-714-19-46, giyasov1979@gmail.com.

Сапаев Байрамдурди, заведующий кафедрой «Физика и химия» Ташкентского государственного аграрного университета (ПУЗ, 100140, г. Ташкент, ул. Университетская, 2), доктор физико-математических наук, профессор, +99899 – 888-10-69, E-mail: sapaev.60@mail.ru.

Джураева Лола Туробоевна, к.х.н., доцент кафедры «Физика и химия» Ташкентского государственного аграрного университета (ПУЗ, 100140, г. Ташкент, ул. Университетская, 2), parmelia@mail.ru.

Тураева Гулзода Сууюновна, ассистент кафедры «Физика и химия» Ташкентского государственного

******* ИЗВЕСТИЯ *******

**НИЖНЕВОЛЖСКОГО АГРОУНИВЕРСИТЕТСКОГО КОМПЛЕКСА:
НАУКА И ВЫСШЕЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ**

№ 3 (59), 2020

аграрного университета (РУз, 100140, г. Ташкент, ул. Университетская, 2), gulzoda_2002@gmail.com.

Подковыров Игорь Юрьевич, заведующий кафедрой «Садоводство и защита растений», к.с.-х.н.,
доцент ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ (РФ, 400002, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 26), ag-
rosad@inbox.ru