

Видовой состав и частота встречаемости фитопатогенов на посевах озимой пшеницы

А. Х. Шабатуков, Л. М. Хромова, Д. А. Кимова

Институт сельского хозяйства –
филиал Кабардино-Балкарского научного центра РАН
360004, Россия, г. Нальчик, ул. Кирова, 224

Аннотация. Цель данной научно-исследовательской работы – изучение видового состава и частоты встречаемости фитопатогенов на посевах озимой пшеницы в условиях степной зоны Кабардино-Балкарской Республики. Исследования проводили на базе лаборатории защиты растений ИСХ КБНЦ РАН. Объектом исследований стал фитопатокмплес в агроценозе кукурузы. В полевых и лабораторных условиях идентификацию пораженных растений пшеницы проводили микрокопированием с использованием различных методических пособий. Грамотная диагностика и знание причин массового распространения и вредоносности прогрессирующих болезней являются основой успешного проведения профилактических и защитных мероприятий. В 2018–2021 годах проводился фитопатологический мониторинг по изучению и уточнению видового состава всего патологического комплекса. Благодаря чему проводили оценку устойчивости основных районированных сортов озимой пшеницы в разных фенофазах их развития. В результате проведения учета были выявлены возбудители болезней озимой пшеницы: пиренофороз, септориоз, мучнистая роса, виды ржавчин, виды корневых и прикорневых гнилей. Из всего разнообразия возбудителей болезней озимой пшеницы вредоносность пиренофороза из года в год возрастает. Научная новизна заключается в том, что проведены исследования по идентификации видов болезней озимой пшеницы в условиях засушливой степной зоны Кабардино-Балкарской Республики. Ежедекадный мониторинг фитосанитарного состояния позволил выявить возбудителей болезней, которые имеют хозяйственное значение. В последующем использование эффективных фунгицидов в борьбе с вредоносными заболеваниями по существующему регламенту будет сдерживать их распространение и развитие до минимума, что способствует получению полновесного зерна с хорошими хлебопекарными качествами.

Ключевые слова: озимая пшеница, фитопатоген, фитосанитарный мониторинг, мучнистая роса, септориоз, пиренофороз, твердая головня, фузариоз колоса, черный зародыш, корневые и прикорневые гнили

Поступила 25.07.2022, одобрена после рецензирования 12.08.2022, принята к публикации 15.08.2022

Для цитирования. Шабатуков А. Х., Хромова Л. М., Кимова Д. А. Видовой состав и частота встречаемости фитопатогенов на посевах озимой пшеницы // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2022. № 4(108). С. 74–83. DOI: 10.35330/1991-6639-2022-4-108-74-83

Original article

Species composition and frequency of phytopathogens in winter wheat crops

A.Kh. Shabatukov, L.M. Khromova, D.A. Kimova

Institute of Agriculture –
branch of Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences
360004, Russia, Nalchik, 224 Kirov street

Annotation. The purpose of this research work is to study the species composition and frequency of occurrence of phytopathogens on winter wheat crops in the steppe zone of the Kabardino-Balkarian Republic. The studies were carried out on the basis of the plant protection laboratory of the Institute of Agriculture, KBSC RAS. The object of research was the phytopathocomplex in the corn agrocenosis. In the field and laboratory conditions, the identification of affected wheat plants was carried out by microcopying using various methodological aids. Competent diagnostics and knowledge of the causes of the mass spread and harmfulness of progressive diseases are the basis for the successful implementation of preventive and protective measures. In 2018–2021, phytopathological monitoring was carried out to study and clarify the species composition of the entire pathological complex. Due to this, we assessed the resistance of the main zoned varieties of winter wheat in different phenophases of their development. As a result of the accounting, pathogens of winter wheat diseases were identified: pyrenophorosis, septoria, powdery mildew, types of rusts, types of root and root rot. Of the variety of causative agents of diseases of winter wheat, the harmfulness of pyrenophorosis increases from year to year. The scientific novelty lies in the fact that studies have been carried out to identify the types of winter wheat diseases in the conditions of the arid steppe zone of the Kabardino-Balkarian Republic. Weekly monitoring of the phytosanitary state made it possible to identify pathogens that are of economic importance. In the future, the use of effective fungicides in the fight against harmful diseases according to the existing regulations will restrain their spread and development to a minimum, which contributes to the production of full-weight grain with good baking qualities.

Key words: winter wheat, phytopathogen, phytosanitary monitoring, powdery mildew, septoria, pyrenophorosis, hard smut, ear fusarium, black embryo, root and basal rot

Submitted 25.07.2022,

approved after reviewing 12.08.2022,

accepted for publication 15.08.2022

For citation. Shabatukov A.Kh., Khromova L.M., Kimova D.A. Species composition and frequency of phytopathogens in winter wheat crops. *News of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of RAS*. 2022. No. 4(108). Pp. 74–83. DOI: 10.35330/1991-6639-2022-4-108-74-83

ВВЕДЕНИЕ

Определяющими факторами производства зерна озимой пшеницы являются подбор районированных сортов высших репродукций и рациональных севооборотов, проведение качественных защитных мероприятий на основании определения экономического порога вредоносности.

С целью разработки экологически и биологически более безопасных элементов системы интегрированной защиты определен видовой состав заболеваний озимой пшеницы: пиренофороз, септориоз, мучнистая роса, виды ржавчин, виды корневых и прикорневых гнилей (фузариозная, офиоблезная, гельминтоспориозная, ризоктониозная).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Закладку полевых опытов проводили по существующим методикам защиты растений: В. Е. Ещенко и М. Ф. Трофимова, 2009; Р. Р. Усманов, Н. Ф. Хохлов, 2020; Д. Н. Говоров, А. В. Живых, П. Б. Щетинин и др., 2017 [1–3].

Наблюдения и учеты проводились по общепринятым методикам: А. М. Лазарев, 2021; О. Л. Медведева, В. Г. Дедяев, 2018 [4, 5].

Для идентификации фитопатогенов использовали: Г. Пригге и др., 2004, Дж. М. Прескотт, П. Брунетт и др., 2002; С. С. Санин, Л. Г. Корнева, 2015; Д. Н. Говоров и др., 2015 [6–9].

Почва опытных участков – южный чернозем, расположенный относительно неширокой полосой между обыкновенными черноземами и темно-каштановыми. Южные черноземы характеризуются незначительным содержанием гумуса в горизонте – А (3,5–5,0%) и постепенным распределением по профилю почвы. Согласно данным А. Л. Иванова и др., 2013, в основном эти почвы интенсивно используются для возделывания колосовых культур, подсолнечника, кукурузы на зерно и силос [10].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В 2018–2021 годах проводился мониторинг по уточнению и изучению видового состава болезней, оценке устойчивости основных районированных сортов озимой пшеницы: Л. М. Хромова и др., 2019; Л. А. Пасичник и др., 2002; Т. С. Маркелова, 2015 [11–13].

Если проследить хронологию вредоносности возбудителей болезней озимой пшеницы, то можно отметить, что в конце прошлого столетия из микозов доминировали возбудители мучнистой росы (*Erysiphe graminis* f. sp. *tritici* Em. Marchal), листовой формы септориоза (*Septoria tritici* Rob. et Desm.). В отдельные годы широкое распространение имели возбудители бурой (листовой) ржавчины – *Puccinia recondite* Rob. et Desm. f. sp. *tritici*, желтой (полосчатой) ржавчины – *Puccinia striiformis* West. В единичном порядке встречался возбудитель стеблевой (линейной) ржавчины – *Puccinia graminis* Pers. f. *tritici* Eriks. et Henn. (табл. 1)

Таблица 1

Видовой состав и частота встречаемости фитопатогенов на посевах различных сортов озимой пшеницы (степная зона КБР, 2018–2021)

Table 1

Species composition and frequency of phytopathogens on crops of various varieties of winter wheat (steppe zone of the CBD, 2018-2021)

№	Наименование фитопатогенов	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
1	Снежная плесень <i>Fusarium nivale</i> Cesati; <i>F. avenaceum</i> Sacc.; <i>F. culmarum</i> Sacc.	+	+	+	+
2-6	Корневые гнили: - фузариозная – <i>Fusarium culmorum</i> Sacc. <i>F. avenaceum</i> Sacc.; <i>F. oxysporum</i> Schlecht.; <i>F. graminearum</i> Shwabe; <i>F. solani</i> Appel et Wollenweber; - офиоболезная – <i>Gaeumannomyces graminis</i> van Ark. et Oliver = <i>Ophiobolus graminis</i> Sacc.; - ризоктониозная – <i>Rhizoctonia solani</i> Kuehn; - питиозная гниль – <i>Pythium</i> SSP; - гельминтоспориозная – <i>Bipolaris sorokiniana</i> Shoemaker = <i>Helminthosporium sativum</i> Pammel, King et Bakke; - церкоспореллезная – <i>Cercospora herpotrichoides</i> Fron	+	+	+	-
7	Мучнистая роса <i>Erysiphe graminis</i> DC. f. sp. <i>tritici</i> Em. Marchal	+	+	+	+
8	Септориоз: - <i>Septoria tritici</i> Rob. et Desm.; - <i>S. nodorum</i> Berk.	++	+	+	+
9	Пиренофороз <i>Pyrenophora tritici-repentis</i> (Died.) = <i>Drechslera tritici-repentis</i>	+++	++	+++	++

10-12	Ржавчинные заболевания: - бурая (листовая) – <i>Puccinia recondite</i> Rob. et Desm.f.sp.tritici; - желтая (полосчатая) – <i>Puccinia striiformis</i> West; - стеблевая (линейная) – <i>Puccinia graminis</i> Pers. f. tritici Eriks. et Henn.	+	+	-	-
13-15	Головневые заболевания: - твердая – <i>Tilletia tritici</i> (Bjerk) Wint.= <i>T. caries</i> (DC) Tul. = <i>T. levis</i> Kuehn= <i>T. foetida</i> (Wallr) Liro = <i>T. intermedia</i> Gassner = <i>T. triticoides</i> Savul; - пыльная – <i>Sorosporium reilianum</i> McAlp; - индийская (карнальская) – <i>Tilletia indica</i> Mitra = <i>Neovossia indica</i> (Mitra) Mundkur	+	+	-	-
16-18	Фузариоз колоса: - <i>Fusarium graminearum</i> Schw, сум. стад- <i>Gibberella saubinetii</i> Sacc; - <i>F. avenaceum</i> Sacc.; - <i>F. oxysporum</i> Schlecht.	+	+	+	+
19-21	Черный зародыш: - <i>Alternaria tenuis</i> Ness et Fr.; - <i>Bipolaris sorokiniana</i> Shoemaker; - <i>Cladosporium herbarum</i> Fris.	++	++	++	++
22-29	Плесневение семян: - <i>Penicillium</i> spp.; - <i>Aspergillus</i> spp.; - <i>Trichothecium roseum</i> Fr.; - <i>Fusarium</i> Link (<i>F.graminearum</i> Schwabe, <i>F. avenaceum</i> Sacc.; <i>F. culmorum</i> Sacc.); - <i>Mucor mucedo</i> Fres.; - <i>Rhizopus nigricans</i> Eht.; - <i>Bipolaris sorokiniana</i> Shoemaker; - <i>Cladosporium herbarum</i> Fris.; - <i>Alternaria tenuis</i> Ness. et Fr.	+	+	+	+
30-31	Бактериальные болезни: - <i>Xanthomonas translucens</i> Dawson var. <i>Undulosa</i> Hagb.; - <i>Pseudomonas ramonicum</i> Schnayder et Iluchina	+	+	-	-

С целью получения экологически и биологически более безопасной продукции зерна озимой пшеницы четырех сортов (Южанка, Алиевич, Памяти Шатилова, Чегет) проводились испытания биофунгицидов: Фитоспарин-М; Баксис, Ж; Алирин-Б, СП; Гамаир, СП; Органика С, Ж; Витаплан, СП и Псевдобактерин-3, Ж в борьбе с прогрессирующим заболеванием – пиренофорозом. Как стандарт (st.) использовали Титул 390, ККР – системный фунгицид химического происхождения с пролонгирующим действием для сравнительной оценки биологической эффективности в сравнении с другими вариантами опыта, где использовали микробиопрепараты в борьбе с пиренофорозом.

Первое профилактическое опрыскивание химическим и биологическими препаратами проводилось в фенофазу массового кущения. Второе опрыскивание только биофунгицидами повторили в вариантах 3–9 через 10 дней. К каждому варианту опыта добавляли регулятор роста, относящийся к гуминовым кислотам, – Энерген Аква + в рекомендуемой по технологии применения дозировке (0,15 л/га). Биологическую эффективность определяли через 10 суток после проведения второго опрыскивания.

Таблица 2

Биологическая эффективность фунгицидов в борьбе с пиренофорозом на различных сортах озимой пшеницы в НПО № 2 (степная зона, 2018–2021)

Table 2

Biological effectiveness of fungicides in the fight against pyrenophorosis on various varieties of winter wheat in NGO No. 2 (steppe zone, 2018-2021)

№ п/п	Наименование препаратов	Норма применения, кг/га, л/га	Сорта							
			Южанка		Алиевич		Памяти Шатилова		Чегет	
			% поражаемости	БЭ, %	% поражаемости	БЭ, %	% поражаемости	БЭ, %	% поражаемости	БЭ, %
1	Контроль	-	84,1	-	74,3	-	67,5	-	80,3	-
2	Титул 390, ККР + Энерген Аква+	0,26 +0,15	7,3	91,5	6,4	91,4	5,2	92,3	7,0	91,3
3	Фитоспарин-М, П + Энерген Аква+	0,5 +0,15	58,2	30,8	63,4	14,7	47,1	30,2	71,3	11,2
4	Баксис, Ж + Энерген Аква+	1,5 +0,15	49,6	41,0	43,6	30,7	28,7	57,5	50,5	37,1
5	Алирин-Б, СП + Энерген Аква+	0,01+0,15	75,4	10,3	66,5	10,5	50,8	24,7	71,3	11,2
6	Гамаир, СП + Энерген Аква+	0,01+0,15	59,1	29,7	56,1	24,5	45,4	32,7	60,2	25,0
7	Органика С, Ж + Энерген Аква+	0,4 +0,15	42,3	49,7	40,5	45,5	29,3	56,6	46,0	49,2
8	Витаплан, СП + Энерген Аква+	0,04 +0,15	56,7	32,6	61,4	17,4	23,0	65,9	40,8	42,7
9	Псевдобактерин-3, Ж + Энерген Аква+	0,1 +0,15	63,3	24,7	63,1	15,1	43,2	36,0	63,5	20,9

Выводы

В настоящее время мучнистая роса, септориоз и ржавчинные заболевания находятся в депрессивном состоянии из-за относительной устойчивости современных сортов озимой пшеницы, что связано со слабой агрессивностью существующих рас. В годы прогнозируемой эпифитотии против вышеуказанных болезней озимой пшеницы проводилось двукратное опрыскивание во избежание их вредоносности, что оправдывалось хорошим урожаем зерна.

Общим признаком поражения растений озимой пшеницы септориозом является то, что на листьях образуются беловатые пятна с бурой или красной каймой. Болезнь проявляется на листьях и колосьях растений озимой пшеницы. При поражении листьев *Septoria tritici* Rob.et Desm. образуются светлые, позднее буро-серые удлиненные пятна с узким бурым ободком, поражаются преимущественно листья и листовые влагалища. Признаками поражения *S.nodorum* Berk. и *S. triticola* Lobik. являются пятна на листьях, имеющие более округлую форму с множеством пикнид. На основании многократно проведенных микологических анализов идентифицирован только возбудитель *S. tritici*. Многолетними наблюдениями за биологией данного заболевания было отмечено, что первичное заражение листовой формой септориоза происходит осенью, в период появления всходов и начала кущения. Поэтому считаем, что уязвимой фазой для первичного заражения и проявления *S. tritici* является осенняя стадия развития растений озимой пшеницы.

Установлено, что в Кабардино-Балкарии не проявляется *S. nodorum* на колосе, как наблюдается в Краснодарском и Ставропольском краях. Вероятнее всего, это связано с географическим расположением и микроклиматом республики.

Из головневых заболеваний на озимой пшенице встречается только возбудитель твердой головни (*Tilletia tritici* (Bjerk) Wint.; syn. *T. caries* (DS) Tul.). Многолетний мониторинг показывает, что твердая головня и спорынья встречаются на колосьях пшеницы в единичном порядке.

Следует отметить, что в последние годы распространение фузариоза колоса единичное, причиной тому является сухая и жаркая погода в период формирования зерна.

Фитосанитарный мониторинг выявил, что возбудители мучнистой росы, септориоза, ржавчинных заболеваний, фузариоза колоса и твердой головни не имеют широкого распространения, поэтому можно считать их вредоносность незначительной [14].

Возбудителем пиренофороза (светло-коричневая (желтая) пятнистость) является гриб *Pyrenophora trichostoma* (*Helminthosporium tritici-repentis*); syn.: *P. tritici-repentis*, *Drechslera tritici-repentis*. Он способен поражать растения в течение всего вегетационного периода. На юге России пиренофороз – сравнительно новое заболевание озимой пшеницы. В Кабардино-Балкарии этот вид гельминтоспориоза официально зарегистрирован на посевах озимой пшеницы с 80-х годов прошлого столетия. В течение трех последних десятилетий на посевах озимой пшеницы из всего перечисленного комплекса болезней доминирует возбудитель пиренофороза. При благоприятных погодных условиях для развития данной инфекции происходит преждевременное усыхание листьев, что в свою очередь приводит к образованию щуплых зерен. Разрешенные по регламенту фунгициды против данного заболевания эффективны при профилактическом опрыскивании или в начале его проявления.

В исследованиях изучались факторы, влияющие на рост и развитие мицелия, образование перитециев и формирование плодового тела (аскоспор) на растительных остатках пшеницы. Определение воздействия температуры на формирование этих процессов показало, что рост грибницы наблюдается в пределах 10–30°С, с оптимумом при 20–25°С [15–17].

Многолетние наблюдения свидетельствуют о том, что пиренофороз прогрессирует в фазу флагового листа и развивается в большом температурном диапазоне от 6 до 40°С, но оптимальной температурой распространения болезни является 25–30°С.

В период формирования зерна умеренная влажность воздуха и повышенная среднесуточная температура благоприятствовали повсеместному проявлению черного зародыша. Возбудителями данного заболевания являются грибы, представители родов *Alternarium*, *Cladosporium* и *Helminthosporium*. В республике на посевах озимой пшеницы преобладает возбудитель черного зародыша *A. tenuis*, который поражает не только колос, но и листья в виде ожога. Вредоносность черного зародыша заключается в снижении всхожести семян и закупочной стоимости зерновой продукции.

На основании проведенной научно-исследовательской работы можно сделать следующие выводы:

- из всего разнообразия фитопатогенов сравнительно высокой вредоносностью обладают возбудители пиренофороза и черного зародыша;
- современные сорта озимой пшеницы, высеваемые в Кабардино-Балкарии, обладают относительной устойчивостью к другим вышеперечисленным заболеваниям;
- зафиксирована ротация прогрессирующих возбудителей болезней, и как следствие требуется новый подход в разработке системы интегрированной защиты против фитопатогенов озимой пшеницы.

Полученные экспериментальным путем цифровые данные свидетельствуют о том, что самым эффективным фунгицидом в борьбе с пиренофорозом на всех изучаемых сортах озимой пшеницы является вариант 2 (Титул 390, ККР (st.)), так как химический фунгицид быстро проникает в проводящую систему растений и имеет продолжительное действие (около 40 дней) на инфекцию пиренофороза. Поэтому биологическая эффективность фунгицида Титул 390, ККР составила от 91,3 % на сорте Чегет и до 92,3 % на сорте Памяти Шатилова.

При опрыскивании биофунгицидами в вариантах 3–9 биологическая эффективность была гораздо ниже, чем во втором варианте опыта, где использовали Титул 390, ККР. Кроме того, обработку биофунгицидами проводили двукратно с интервалом 10 дней, чтобы увеличить длительность действия с 10–15 дней до 20–30 дней.

Сравнительная оценка биологической эффективности микробиопрепаратов в борьбе с пиренофорозом показывает, что на сорте Памяти Шатилова микробиопрепараты Баксис, Ж (вариант 4), Оргамика, Ж (вариант 7) и Витаплан, СП (вариант 8) составили 57,5 %, 56,6 % и 65,9 % соответственно. На сорте Чегет в вариантах 7 (Оргамика С, Ж) и 8 (Витаплан, СП) биологическая эффективность составила 49,2 % и 42,7 % соответственно.

На сортах Южанка и Алиевич препарат биологического происхождения Витаплан, СП обладал слабой фунгицидной активностью в борьбе с данным заболеванием, и их эффективность соответствовала 32,6 % и 17,4 %, что сравнительно ниже, чем на других испытанных сортах озимой пшеницы.

Из биофунгицидов наибольший показатель биологической эффективности имел препарат Оргамика С, Ж (вариант 7), на всех сортах озимой пшеницы его эффективность была в пределах 45,5–56,6 %. В среднем биологическая эффективность вышеуказанного препарата составила 50,3 %, максимальная – 56,6 % на сорте Памяти Шатилова.

Результативным в борьбе с пиренофорозом на сорте Памяти Шатилова оказался биофунгицид Витаплан, СП, его биологическая эффективность была самой высокой и составила 65,9 %, что важно при разработке элементов биологизированной системы защиты посевов озимой пшеницы указанного сорта от прогрессирующего заболевания пиренофороза.

При проведении оценки сортовой устойчивости к пиренофорозу выявлено, что на контрольных вариантах наиболее восприимчивыми оказались сорта Южанка (84,1 %) и Чегет (80,3 %), а самым толерантным – сорт Памяти Шатилова, пораженность данной болезнью составила 67,5 %. На сорте Южанка в вариантах 4 (Баксис, Ж) и 7 (Оргамика С, Ж) биологическая эффективность в борьбе с пиренофорозом была выше 40 % и соответствовала 41,0 % и 49,7 %. На сорте Алиевич выделился вариант 7 (Оргамика С, Ж), его биологическая эффективность составила 45,5 %.

Обобщая вышеизложенное, можно отметить, что химический фунгицид Титул 390, ККР обладает по сравнению с биофунгицидами продолжительным действием и большей биологической эффективностью в борьбе с доминирующим заболеванием пиренофорозом на всех изучаемых сортах озимой пшеницы и составляет 91,3–92,3 %.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ещенко В. Е., Трифонова М. Ф. Основы опытного дела в растениеводстве. Москва: КолосС, 2009. 264 с.
2. Ворopaева А. Д., Мохова Л. М., Миняйлова В. С., Смоляная Н. М. Влияние фузариоза на изменение элементов продуктивности колоса озимой пшеницы в условиях Краснодарского

края // Материалы международной научно-практической конференции «Защита растений от вредных организмов». 2021. С. 83–86.

3. *Говоров Д. Н., Живых А. В., Щетинин П. Б.* Демонстрационные опыты – наглядный способ сравнения пестицидов // *Защита и карантин растений*. 2017. № 8. С. 40–41.

4. *Лазарев А. М., Медведева О. Л., Дедяев В. Г.* Базальный бактериоз пшеницы // *Защита и карантин растений*. 2021. № 12. С. 18–19.

5. *Медведева О. Л.* Устойчивость селекционного материала яровой пшеницы к бурой ржавчине и твердой головне // *Защита и карантин растений*. 2018. № 10. С. 48–49.

6. *Пригге Г. и др.* Грибные болезни зерновых культур. Лимбургерхоф, 2004. 192 с.

7. *Прескотт Дж. М., Брунетт П. и др.* Болезни и вредители пшеницы. Руководство для полевого определения. Алматы: ГТЦ-СИММИТ, 2002. 160 с.

8. *Санин С. С., Корнева Л. Г.* Мониторинг септориоза пшеницы и проведение защитных опрыскиваний // *Защита и карантин растений*. 2015. № 7. С. 30–35.

9. *Говоров Д. Н., Живых А. В., Новоселов Е. С., Голиков А. Г.* Мониторинг бактериальных и вирусных болезней сельскохозяйственных культур // *Защита и карантин растений*. 2015. № 7. С. 35–38.

10. *Иванов А. Л., Молчанов Э. Н., Тарчоков Х. Ш. и др.* Особенности адаптивно-ландшафтной системы земледелия Кабардино-Балкарской Республики. Нальчик: Полиграфсервис и Т, 2013. 323 с.

11. *Khromova L.M., Malkandueva A.Kh., Shomakhov B.R. [et al.]* Biodiversity of Pests in Grain Agrocenosis in Kabardino-Balkaria. *The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences*. 2019. Pp. 920–928.

12. *Пасичник Л. А., Гвоздяк Р. И., Ходос С. Ф.* Эпифитная микрофлора пшеницы // *Микробиология и биотехнология на рубеже XXI столетия: материалы международной конференции*. 2002. С. 60–63.

13. *Маркелова Т. С.* Фитосанитарная ситуация в агроценозе злаковых культур Поволжья // *Защита и карантин растений*. 2015. № 5. С. 22–23.

14. *Усманов Р. Р., Хохлов Н. Ф.* Методика опытного дела (с расчетами в программе Excel). Москва, 2020. 197 с.

15. *Summerell B.A., Burgess L.W.* Factors influencing production of pseudothecia by *Pyrenophora tritici - repentis* // *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 1988. Vol. 90. № 4. Pp. 557–562.

16. *Lamari L., Strelkov S.E., Yahyaoni A. et.al.* The indetification of two new races of *Pyrenophora tritici - repentis* from the host center of diversity confirms a one- of -one relationship in tan spot of wheat // *Phytopathology*. Vol. 93. Pp. 391–396.

17. *Волкова Г. В., Кремнева О. Ю., Андропова А. Е., Надыкта В. Д.* Желтая пятнистость листьев пшеницы (Возбудитель *Pyrenophora tritici-repentis*). Краснодар: Всерос. науч.-исслед. ин-т биол. защиты растений, 2012. 107 с.

Информация об авторах

Шабатуков Анзор Хажисмелович, науч. сотр. лаборатории защиты растений, Институт сельского хозяйства – филиал Кабардино-Балкарского научного центра РАН;

360004, Россия, Нальчик, ул. Кирова, 224;

Anzor_1973h@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2986-6305>

Хромова Людмила Михайловна, канд. с.-х. наук, вед. науч. сотр., зав. лабораторией защиты растений, Институт сельского хозяйства – филиал Кабардино-Балкарского научного центра РАН;

360004, Россия, Нальчик, ул. Кирова, 224;

khromova.1954@inbox.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1524-2462>

Кимова Дана Аликовна, науч. сотр. лаборатории защиты растений, Институт сельского хозяйства – филиал Кабардино-Балкарского научного центра РАН;
360004, Россия, Нальчик, ул. Кирова, 224;
kimova.dana@bk.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7834-7683>

REFERENCES

1. Yeshchenko V.E., Trifonova M.F. *Osnovy opytnogo dela v rastenievodstve* [Fundamentals of experimental business in plant growing]. Moscow: KolosS? 2009. 264 p. (In Russian)
2. Voropaeva A.D., Mokhova L.M., Minyaylova V.S., Smolyanaya N.M. Influence of Fusarium on the change in the elements of winter wheat ear productivity in the conditions of the Krasnodar Territory. *Materialy mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Zashchita rasteniy ot vrednykh organizmov"* [Materials of the international scientific and practical conference "Protection of plants from harmful organisms"]. 2021. Pp. 83–86. (In Russian)
3. Govorov D.N., Zhiviykh A.V., Shchetinin P.B. Demonstration experiments – a clear way to compare pesticides. *Plant protection and quarantine*. 2017. No. 8. Pp. 40–41. (In Russian)
4. Lazarev A.M., Medvedeva O.L., Dedyayev V.G. Basal bacteriosis of wheat. *Plant protection and quarantine*. 2021. No. 12. Pp. 18–19. (In Russian)
5. Medvedeva O.L. Resistance of breeding material of spring wheat to leaf rust and hard smut. *Plant protection and quarantine*. 2018. No. 10. Pp. 48–49. (In Russian)
6. Prigge G. et al. *Gribnye bolezni zernovykh kul'tur* [Fungal diseases of cereal crops]. Limburg-erhof. 2004. 192 p.
7. Prescott J.M., Brunett P. and other. *Bolezni i vrediteli pshenitsy. Rukovodstvo dlya polevogo opredeleniya* [Diseases and pests of wheat. Field Definition Guidelines]. Almaty: GTZ-CIMMYT, 2002. 160 p. (In Russian)
8. Sanin S.S., Korneva L.G. Monitoring of wheat septoria and carrying out protective spraying. *Plant protection and quarantine*. 2015. No. 7. Pp. 30–35. (In Russian)
9. Govorov D.N., Zhiviykh A.V., Novoselov E.S., Golikov A.G. Monitoring of bacterial and viral diseases of agricultural crops. *Plant protection and quarantine*. 2015. No. 7. Pp. 35–38. (In Russian)
10. Ivanov A.L., Molchanov E.N., Tarchokov Kh.Kh. et al. *Osobennosti adaptivno-landshaftnoy sistemy zemledeliya Kabardino-Balkarskoy Respubliki* [Features of the adaptive-landscape system of agriculture in the Kabardino-Balkarian Republic]. Nalchik: Polygraphservice and T, 2013. 323 p. (In Russian)
11. Khromova L.M., Malkandueva A.Kh., Shomakhov B.R. [et al.] Biodiversity of Pests in Grain Agrocenosis in Kabardino-Balkaria. The European Proceedings of Social & Behavioral Sciences. 2019. Pp. 920–928.
12. Pasichnik L.A., Gvozdyak R.I., Khodos S.F. Epiphytic microflora of wheat. *Mikrobiologiya i biotekhnologiya na rubezhe XXI stoletiya: materialy mezhdunarodnoy konferentsii* [Microbiology and biotechnology at the turn of the XXI century: materials of the International Conference]. 2002. Pp. 60–63. (In Russian)
13. Markelova T.S. Phytosanitary situation in the agrocenosis of cereal crops in the Volga region. *Plant protection and quarantine*. 2015. No. 5. Pp. 22–23. (In Russian)
14. Usmanov R.R., Khokhlov N.F. *Metodika opytnogo dela (s raschetami v programme Excel)*. [Methods of experimental work (with calculations in Excel)]. Moscow, 2020. 197 p. (In Russian)
15. Summerell B.A., Burgess L.W. Factors influencing production of pseudothecia by *Pyrrenophora tritici – repentis*. *Transactions of the British Mycological Society*. 1988. Vol. 90. No. 4. Pp. 557–562.

16. Lamari L., Strelkov S.E., Yahyaoni A. et. al. The identification of two new races of *Pyrenophora tritici-repentis* from the host center of diversity confirms a one-to-one relationship in tan spot of wheat. *Phytopathology*. Vol. 93. Pp. 391–396.

17. Volkova G.V., Kremneva O.Yu., Andronova A.E., Nadykta V.D. *Zheltaya pyatnistost' list'ev pshenitsy (Vozbuditel' Pyrenophora tritici-repentis)* [Yellow leaf spot of wheat (Pathogen *Pyrenophora tritici-repentis*)]. Krasnodar: Vseros. nauch.-issled. in-t biol. zashchity rasteniy. 2012. 107 p. (In Russian)

Information about the authors

Shabatukov Anzor Khazhismelovich, Researcher, Plant Protection Laboratory, Institute of Agriculture – branch of Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences;

360004, Russia, Nalchik, 224 Kirov street;

Anzor_1973h@mail.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2986-6305>

Khromova Lyudmila Mikhailovna, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Head of Plant Protection Laboratory, Institute of Agriculture – branch of Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences;

360004, Russia, Nalchik, 224 Kirov street;

khromova.1954@inbox.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1524-2462>

Kimova Dana Alikovna, Researcher, Plant Protection Laboratory, Institute of Agriculture – branch of Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences;

360004, Russia, Nalchik, 224 Kirov street;

kimova.dana@bk.ru, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7834-7683>