

DOI 10.33952/2542-0720-2021-1-25-50-63

УДК 632.4.01/08

Волкова Г. В.¹, Данилова А. В.¹, Шуляковская Л. Н.², Минакова А. В.³
**ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ПОСЕВОВ ЯЧМЕНЯ ОЗИМОГО В
КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ И РЕСПУБЛИКЕ АДЫГЕЯ
В ПРЕДУБОРОЧНЫЙ ПЕРИОД**

¹ФГБНУ «Федеральный научный центр биологической защиты растений»;

²Филиал ФГБУ «Россельхозцентр» по Краснодарскому краю;

³Филиал ФГБУ «Россельхозцентр» по Республике Адыгея

Реферат. Фитосанитарный мониторинг – важнейший элемент интегрированной защиты растений, на основе которого выявляется состояние посевов, распространение и степень поражения болезнями, осуществляется планирование защитных мероприятий. Целью исследований была оценка развития наиболее опасных болезней на посевах озимого ячменя в Краснодарском крае и Республике Адыгея в предуборочный период в 2017–2019 гг. (конец мая–начало июня, фаза молочно-восковой спелости зерна (Z 70–75)). Проведен анализ трехлетней динамики развития патогенов на ячмене озимом; данные сопоставлены с агроклиматическими условиями вегетационных сезонов. Фитосанитарные и агроэкологические наблюдения осуществляли с использованием общепринятых методов и методик. Вегетационный сезон 2016–2017 гг. характеризовался теплой осенней погодой; теплой, бесснежной зимой и ранней с неустойчивым температурным режимом и значительным недобором осадков весной. В вегетационный сезон 2017–2018 гг. наблюдали теплую, засушливую осень; бесснежную, с длительными оттепелями зиму; а весной отмечали перепады температуры. Осень сезона 2018–2019 гг. была прохладной. Зима была теплой и бесснежной. Весной наблюдали резкие перепады температуры воздуха, был недобор осадков, а в дальнейшем отмечали обильные осадки. В патогенном комплексе культуры выявлены: темно-бурая пятнистость (возбудитель – *Cochliobolus sativus* (S. Ito & Kuribayashi) Drechs. ex Dastur.), сетчатая пятнистость (возбудитель – *Pyrenophora teres* Drechsler.), мучнистая роса (возбудитель – *Blumeria graminis* (DC.) Speer), карликовая ржавчина (возбудитель – *Puccinia hordei* G. H. Oth.). Доминирующее положение среди болезней ячменя занимали пятнистости. Высокое развитие темно-бурой пятнистости зафиксировано на посевах ячменя озимого в Курганинском (47,9 %), Динском (30,0 %), Новокубанском (28,3 %) и Выселковском (26,3 %) районах, а также в Майкопском районе Республики Адыгея (28,3 %). Высокое развитие сетчатой пятнистости наблюдали в Куцеевском (33,5 %), Динском (30,8 %) и Новокубанском (29,2 %) районах. Мучнистая роса повсеместно имела низкое развитие (до 1 %). Карликовую ржавчину в течение трех лет исследований отмечали в основном в виде единичных проявлений. Результаты фитосанитарного мониторинга представлены в виде электронных карт распространения болезней ячменя озимого по районам Краснодарского края и Республики Адыгея.

Ключевые слова: озимый ячмень (*Hordeum vulgare* L.), фитосанитарный мониторинг, карликовая ржавчина (*Puccinia hordei* G. H. Oth.), сетчатая пятнистость (*Pyrenophora teres* Drechsler.), темно-бурая пятнистость (*Cochliobolus sativus* (S. Ito & Kuribayashi) Drechs. ex Dastur.), мучнистая роса (*Blumeria graminis* (DC.) Speer).

Для цитирования: Волкова Г. В., Данилова А. В., Шуляковская Л. Н., Минакова А. В. Фитосанитарное состояние посевов ячменя озимого в Краснодарском крае и Республике Адыгея в предуборочный период // Таврический вестник аграрной науки. 2021. № 1(25). С. 50–63. DOI 10.33952/2542-0720-2021-1-25-50-63.

For citation: Volkova G. V., Danilova A. V., Shulyakovskaya L. N., Minakova A. V. Phytosanitary condition of winter barley crops in the Krasnodar krai and the Republic of Adygea in the pre-harvest period // Taurida Herald of the Agrarian Sciences. 2021. No. 1(25). P. 50–63. DOI 10.33952/2542-0720-2021-1-25-50-63.

Введение

Ячмень является основной зерновой культурой, производимой во всем мире для пищевых, кормовых и пивоваренных целей. Это четвертая по важности зерновая культура в мировом масштабе [1]. В Российской Федерации ячмень занимает второе место после пшеницы по площади возделывания, что свидетельствует о его большом народнохозяйственном значении [2]. Суммарные посевные площади этой культуры составляют около 9,0 млн га, в основном они сосредоточены в Южном и Северо-Кавказском федеральных округах, где занимают до 400 тыс. га. Ведущие позиции по возделыванию озимого ячменя принадлежат Краснодарскому краю, который, по расчетам экспертно-аналитического центра агробизнеса «АБ-Центр» [3], занимает первое место среди всех регионов России по его валовым сборам. Край возделывает озимого ячменя в пределах 150 тыс. га. В Республике Адыгея посевные площади ячменя составляют 13,8 тыс. га [4].

Наиболее распространенными и вредоносными заболеваниями ячменя являются: мучнистая роса злаков, карликовая ржавчина, сетчатая и темно-бурая пятнистости листьев (рисунок 1). Сетчатая пятнистость (*Pyrenophora teres* Drechsler.) занимает доминирующее положение среди листовых болезней ячменя и встречается в большинстве регионов мира [5]. Потери урожая в благоприятные для возбудителя болезни годы, по разным оценкам, варьируют от 10 до 40 % [6]. На Северном Кавказе эпифитотии возникают четыре-шесть раз в течение 10 лет, при которых потери урожая могут достигать более 50 % [7].

Темно-бурая пятнистость (*Cochliobolus sativus* (S. Ito & Kuribayashi) Drechs. ex Dastur.) также является актуальным грибным заболеванием на ячмене и других злаках. Оно распространено по всему миру [8], особенно сильно – в условиях высокой влажности и температуры в сочетании с низким плодородием почвы [9]. Известно, что потери урожая варьируют от 20 % до 80 % и могут достигать 100 % при сильном развитии [10–12].

Среди ржавчинных болезней на ячмене наибольшей распространенностью и вредоносностью отличается карликовая ржавчина (*Puccinia hordei* G. H. Otth.) [13], способная вызывать потери урожая до 60 % и более [14]. В настоящее время в России карликовая ржавчина ячменя становится все более актуальным заболеванием, особенно на Северном Кавказе. В отдельные годы была отмечена высокая (60–80 %) степень развития патогена на производственных посевах озимого ячменя [15].

Мучнистая роса, вызываемая грибом *Blumeria graminis* (DC.) Speer f. sp. *hordei* Marchal, является переносимым ветром биотрофным патогеном. В настоящее время она входит в десятку наиболее значимых грибных патогенов растений [16]. Это одно из самых вредоносных листовых заболеваний ячменя в регионах с морским климатом, таких как большая часть Европы, Западной Азии и Северной Африки, Япония, а также восточные районы Канады и США [17]. Потери урожая от заболевания могут достигать 40 % [18].

В сохранении продуктивности озимого ячменя большое значение имеет защита флагового и подфлагового листьев, которые отвечают за формирование массы зерна. Кроме того, у многих сортов этой культуры верхний лист не развит [19]. Для того, чтобы можно было успешно проводить защитные мероприятия, а также составлять прогноз развития данных заболеваний в последующие годы, необходим регулярный мониторинг развития наиболее вредоносных и опасных болезней в сопоставлении с погодными условиями, складывающимися в текущем вегетационном сезоне.

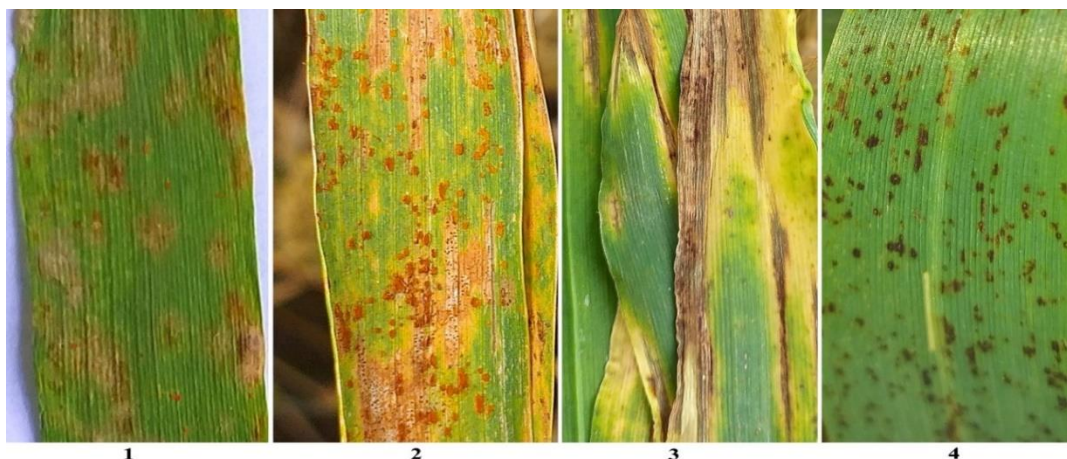


Рисунок 1 – Болезни ячменя (ориг.)

Примечание. 1 – мучнистая роса (*Blumeria graminis*); 2 – карликовая ржавчина (*Puccinia hordei*); 3 – сетчатая пятнистость (*Pyrenophora teres*); 4 – темно-бурая пятнистость (*Cochliobolus sativus*).

Цель исследований – оценка развития наиболее распространенных и опасных болезней на посевах ячменя озимого в Краснодарском крае и Республике Адыгея в предуборочный период в 2017–2019 гг. Задачей исследований стало сопоставление полученных данных с агроклиматическими условиями вегетационных сезонов и построение электронных карт развития заболеваний.

Материалы и методы исследований

Научно-исследовательская работа выполнена сотрудниками лаборатории иммунитета зерновых культур к грибным болезням ФГБНУ «Федеральный научный центр биологической защиты растений» совместно со специалистами филиалов ФГБУ «Россельхозцентр» по Краснодарскому краю и Республики Адыгея. Для изучения распространения и интенсивности развития заболеваний ячменя озимого в вегетационные периоды 2017–2019 гг. были проведены маршрутные обследования (конец мая – начало июня, фаза молочно-восковой спелости зерна (Z 70–75 по Zadoks)) производственных посевов Краснодарского края и Республики Адыгея.

В первой половине осени вегетационного сезона 2016–2017 гг. осадки были незначительные (до 1 мм), преобладала теплая погода, температура достигала 18 °С. Зима была теплой, с частыми длительными оттепелями, практически бесснежной. Температура редко опускалась ниже –1 °С. Весна была ранняя с неустойчивым температурным режимом и значительным недобором осадков. В марте преобладала погода с резкими перепадами температуры воздуха от заморозков до прогрева воздуха днём до 19–24 °С. Осадки в пределах нормы и более выпадали только в марте (во второй декаде); в апреле наблюдали их недобор. В мае также было сухо, продолжалось активное нарастание тепла, уже в середине месяца среднесуточные температуры воздуха достигли 20 °С.

Осень вегетационного сезона 2017–2018 гг. была тёплой и продолжительной, засушливой в первой половине и с осадками со второй половины октября. Зима была с частыми длительными оттепелями, практически бесснежной. Март характеризовался неустойчивым температурным режимом – средние температуры составляли 6–7 °С.

Осень сезона 2018–2019 гг. была прохладной. Зима была теплой и бесснежной. Весной 2019 г. резкие перепады температуры воздуха были неблагоприятны для активного заражения растений патогенами. В апреле отмечали умеренный температурный режим с заморозками в воздухе и на поверхности почвы и недобором осадков. Май характеризовался частыми обильными осадками.

Климатограммы погодных условий вегетационных сезонов 2017, 2018 и 2019 гг. представлены на рисунках 2, 3 и 4.



Рисунок 2 – Погодные условия вегетационного сезона 2016–2017 гг. по данным метеостанции ФГБНУ ФНЦБЗР, г. Краснодар

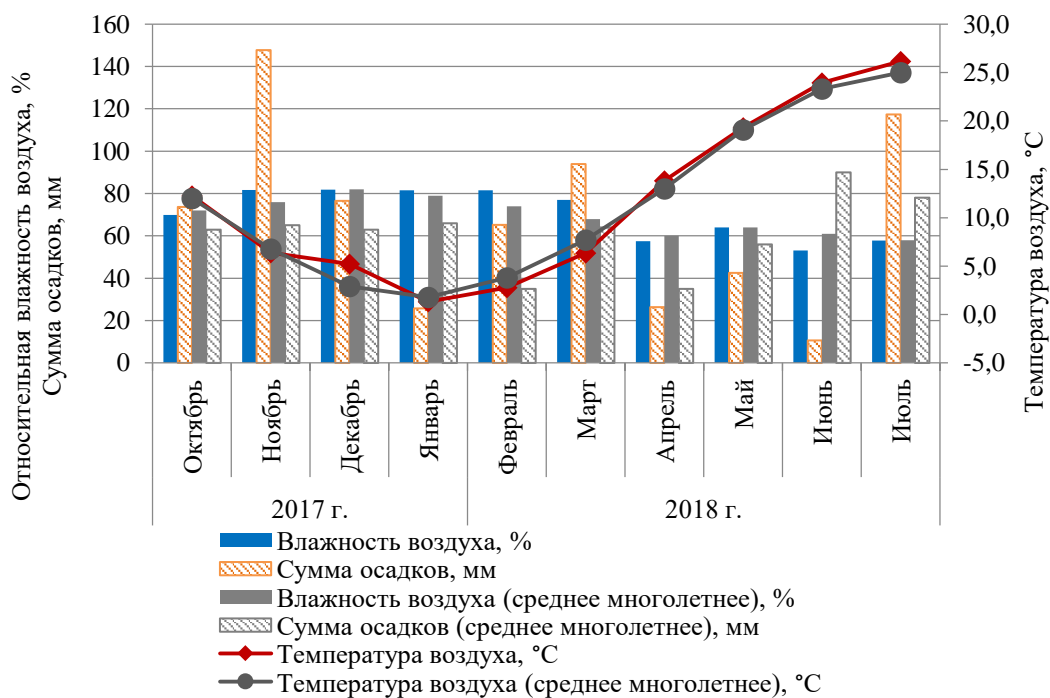


Рисунок 3 – Погодные условия вегетационного сезона 2017–2018 гг., по данным метеостанции ФГБНУ ФНЦБЗР, г. Краснодар

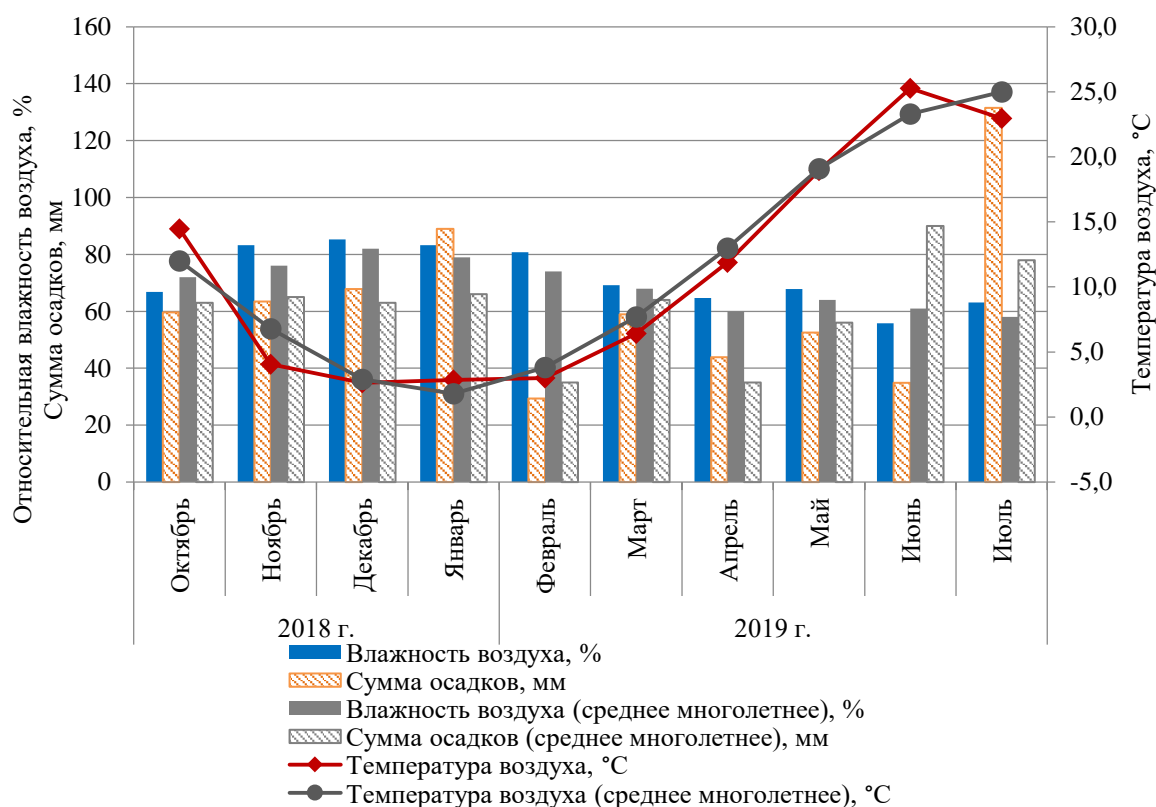


Рисунок 4 – Погодные условия вегетационного сезона 2018–2019 гг., по данным метеостанции ФГБНУ ФНЦБЗР, г. Краснодар

Маршрутному обследованию подлежали районы: Белореченский, Белоглинский, Выселковский, Динской, Ейский, Кавказский, Каневский, Курганинский, Кушевский, Крыловской, Майкопский, Новокубанский, Новопокровский, Северский, Тбилисский, Тихорецкий, Усть-Лабинский, Успенский, Щербиновский. В каждом районе обследовано в среднем пять-семь полей. Фитосанитарные и агроэкологические наблюдения осуществляли с использованием методов и методик, разработанных ВНИИФ и СИММУТ. При маршрутных обследованиях осматривали краевые, промежуточные и центральную части поля. В каждой из них учеты вели в пяти точках, просматривая по 10 растений. Основными показателями фитосанитарного состояния посевов служила интенсивность развития болезни. Для карликовой ржавчины ее определяли по видоизмененной шкале Кобба в процентах; для пятнистостей листьев и мучнистой росы – по шкале Гешеле в процентах поражения площади листа [20, 21]. Видовые названия грибов приведены в соответствии с ресурсом Indexfungorum [22].

Результаты и их обсуждение

В 2017 г. погодные условия ранневесеннего периода не способствовали развитию заболеваний. Низкие температуры (10–12 °C) являлись сдерживающим фактором для развития мучнистой росы. В дальнейшем частые осадки и повышенные температуры воздуха способствовали развитию *B. graminis* на посевах ячменя. В мае, по данным Россельхозцентра, отмечено перезаражение листьев в нижнем и среднем ярусе. В июне проявление *B. graminis* наблюдали на флаговом и подфлаговом листьях [23]. Как отметили сотрудники ФГБНУ ФНЦБЗР, развитие этого заболевания в Кушевском районе достигало 10 %. На ячмене максимальное развитие заболевания

составило в Успенском районе 6,7 % и 5,0 % – в Тбилисском. В среднем по краю развитие мучнистой росы составило 1,4 %.

Низкие положительные температуры воздуха не способствовали развитию карликовой ржавчины на посевах озимого ячменя в марте. В дальнейшем осадки и перепады температур воздуха также препятствовали активному нарастанию болезни [23]. Сотрудники ФГБНУ ФНЦБЗР в период проведения маршрутных обследований отмечали слабое развитие заболевания – 0,1 %.

Весеннее проявление гельминтоспориозных пятнистостей отмечали с третьей декады марта. Влажная погода с чередованием повышенных температур воздуха вызвала развитие сетчатой и темно-бурой пятнистостей. Благодаря повышению среднесуточных температур воздуха в июне болезнь нарастала [23]. На период проведения маршрутных обследований наблюдали сильное развитие сетчатой пятнистости в Кушевском районе (60,0 %), Тихорецком (40,0 %) и Крыловском (35,0 %) районах. Свыше 20 % развитие болезни было в Щербиновском, Динском и Новопокровском районах. В среднем по краю развитие *P. teres* на ячмене составляло 12,6 %.

Максимальное развитие темно-бурой пятнистости фиксировали в Выселковском (40,0 %), Кушевском (40,0 %) и Новокубанском (32,5 %) районах. Выше 20 % развитие заболевания было в Кавказском, Усть-Лабинском и Динском районах. Среднее развитие болезни по краю составило 13,9 %.

Весна 2018 г. характеризовалась неустойчивым температурным режимом с резкими колебаниями температуры. В мае наблюдали сухую погоду и отсутствие осадков, что сдерживало развитие болезней.

Повышение среднесуточных температур в третьей декаде марта и умеренные осадки способствовали началу заражения посевов озимого ячменя мучнистой росой. Относительно сухая и теплая погода апреля сдерживала развитие заболевания. Погодные условия в мае складывались удовлетворительно для развития заболевания, особенно на загущенных посевах [24]. К моменту проведения маршрутных обследований сотрудниками ФГБНУ ФНЦБЗР (конец мая – начало июня) развитие заболевания по краю составило на ячмене озимом 0,7 %.

В апреле фиксировали умеренный температурный режим с заморозками в воздухе и на поверхности почвы и недобором осадков. Проявление карликовой ржавчины отмечено в виде единичных пустул. В мае-июне развитие болезни сдерживали погодные условия [24]. Сотрудники ФГБНУ ФНЦБЗР на период проведения маршрутных обследований отмечали единичные проявления карликовой ржавчины ячменя, что аналогично ситуации в 2017 г.

Достаточное количество влаги и перепады температуры воздуха в апреле способствовали проявлению гельминтоспориозных пятнистостей на листьях ячменя [24]. В результате проведения маршрутных обследований отмечена высокая степень развития сетчатой пятнистости в Динском (40,0 %), Выселковском (36,7 %) и Кушевском (33,7 %) районах. Развитие свыше 20 % отмечено в Белореченском, Курганинском и Новокубанском районах, а также в Республике Адыгея. В среднем по краю развитие заболевания составило 17,1 %, что выше величины этого показателя в 2017 г. Максимальное развитие темно-бурой пятнистости зафиксировали в Динском (60,0 %), Курганинском (46,3 %) и Новокубанском (32,5 %) районах, а по краю оно составило 15,9 %.

Весной 2019 г. резкие перепады температуры воздуха были неблагоприятны для активного заражения растений патогенами. В апреле фиксировали умеренный температурный режим с заморозками в воздухе и на поверхности почвы и недобором осадков. Май характеризовался частыми обильными осадками, которые

способствовали развитию многих заболеваний. Жара и отсутствие влаги неблагоприятно отразились на развитии болезней летом [25].

Повышение среднесуточных температур и умеренные осадки в конце марта приводили к началу заражения посевов мучнистой росой. Периодические осадки и теплая погода апреля благоприятствовали дальнейшему развитию заболевания. Обильные осадки в мае провоцировали распространение заболевания. Проявление болезни отмечали на листовой пластинке, стеблях, особенно сильно – на загущенных, плохо проветриваемых посевах. В июне жаркая и сухая погода не способствовала дальнейшему развитию заболевания [25]. К моменту проведения маршрутных обследований наиболее сильное развитие мучнистой росы наблюдали в Кошехабльском районе Республики Адыгея (10,0 %), а также в Северском (6,0 %) и Успенском (5,0 %) районах. В целом по Краснодарскому краю и Республике Адыгея отмечено слабое развитие мучнистой росы – 1,4 %, что выше величины этого показателя в 2018 г., но ниже, чем в 2017 г. На ячмене максимальное развитие мучнистой росы зафиксировали в Крыловском (10,0 %) и Тихорецком (5,0 %) районах. В остальных районах отмечали слабое развитие заболевания (0,1–0,5 %), а в целом по краю и Республике Адыгея величина этого показателя составил 1,0 %.

Проявление карликовой ржавчины весной наблюдали в виде единичных пустул. В мае–июне развитие болезни сдерживали погодные условия [25]. На момент проведения маршрутных обследований в отдельных районах отмечено развитие заболевания на уровне 2,5 %. Это Северский, Каневской, Динской и Новопокровский районы. В остальных районах развитие карликовой ржавчины в посевах ячменя находилось на уровне 0,1–1,0 %. Тем не менее, в 2019 г. патоген встречался чаще, чем в предыдущие годы. В целом по краю и Республике Адыгея развитие заболевания составило 0,6 %.

На момент проведения маршрутных обследований, наиболее сильное развитие сетчатой пятнистости отмечено в Новокубанском (60,0 %), Динском (30,0 %) и Каневском (20,0 %) районах. В среднем по краю и Республике Адыгея развитие данного заболевания составило 12,7 %, что аналогично уровню 2017 г., но ниже, чем в 2018 г. Развитие темно-бурой пятнистости в Майкопском районе Республики Адыгея и Курганинском районе достигало 80,0 %. Высоким оно было в Северском (35,0 %) и Новокубанском районах (20,0 %). Среднее развитие заболевания по краю и Республике Адыгея составило 15,0 %.

В ходе работы проведен трехлетний анализ развития основных заболеваний на ячмене озимом, на основании которого составлены электронные карты их развития (рисунки 5–9).

Анализируя данные фитосанитарного мониторинга посевов ячменя озимого за период 2017–2019 гг. в районах Краснодарского края и Республики Адыгея, можно сделать вывод о том, что наиболее сильное развитие зафиксировано для возбудителей сетчатой и темно-бурой пятнистостей (рисунки 7–9). Максимальное развитие темно-бурой пятнистости наблюдали на посевах культуры в Курганинском (47,9 %), Динском (30,0 %), Новокубанском (28,3 %) и Выселковском (26,3 %) районах, а также Майкопском районе Республики Адыгея (28,3 %). Наиболее сильное развитие сетчатой пятнистости фиксировали в Кущевском (33,5 %), Динском (30,8 %) и Новокубанском (29,2 %) районах. Сетчатая и темно-бурая пятнистости являются наиболее распространенными и вредоносными заболеваниями ячменя [26]. Развитие данных заболеваний в последние годы возрастает. Этому содействуют способность патогенов быстро адаптироваться к стрессовым условиям внешней среды, использование нулевой обработки почвы, широкое применение фунгицидов, а также возделывание неустойчивых сортов [27].

Развитие мучнистой росы было слабым (см. рисунок 5). Ячмень созревает раньше; ко времени проведения обследований растения в основном стоят сухие, кроме самых верхних листьев, поверхность которых, обычно, занята пятнистостями. Возбудителя карликовой ржавчины в течение трех лет отмечали в основном в виде единичных проявлений (рисунок 6), что значительно ниже, чем в более ранние годы проведения обследований [15, 28].



Рисунок 5 – Карта развития мучнистой росы ячменя (*Blumeria graminis*) в районах Краснодарского края и Республики Адыгея, 2017–2019 гг., фаза молочно-восковой спелости зерна

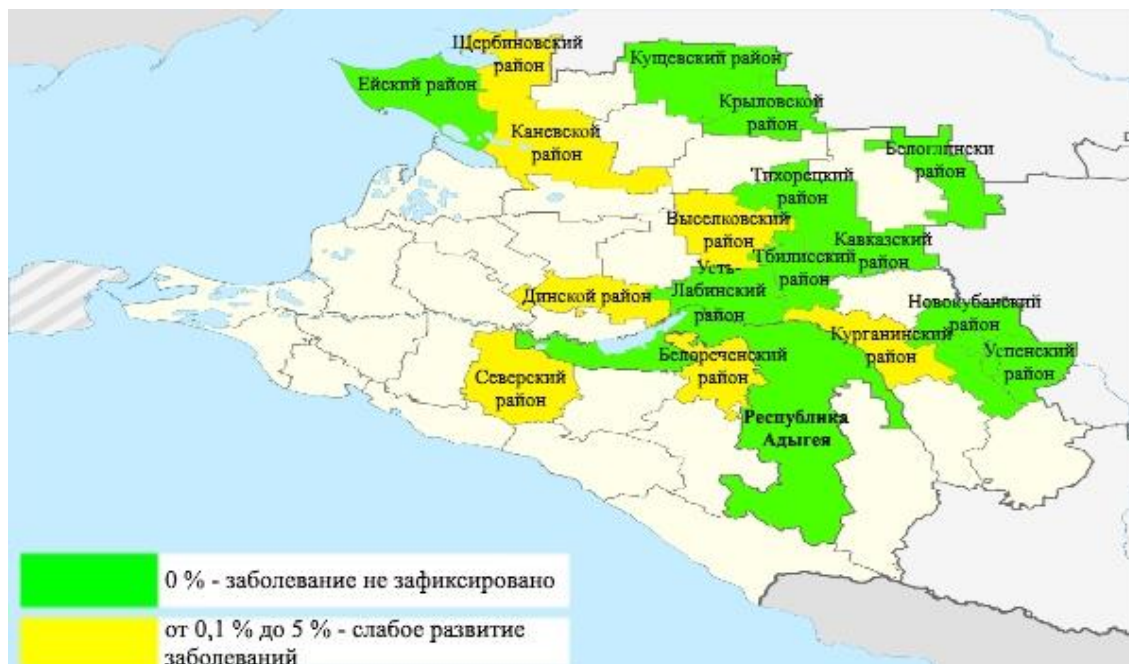


Рисунок 6 – Карта развития карликовой ржавчины ячменя (*Puccinia hordei*) в районах Краснодарского края и Республики Адыгея, 2017–2019 гг., фаза молочно-восковой спелости зерна

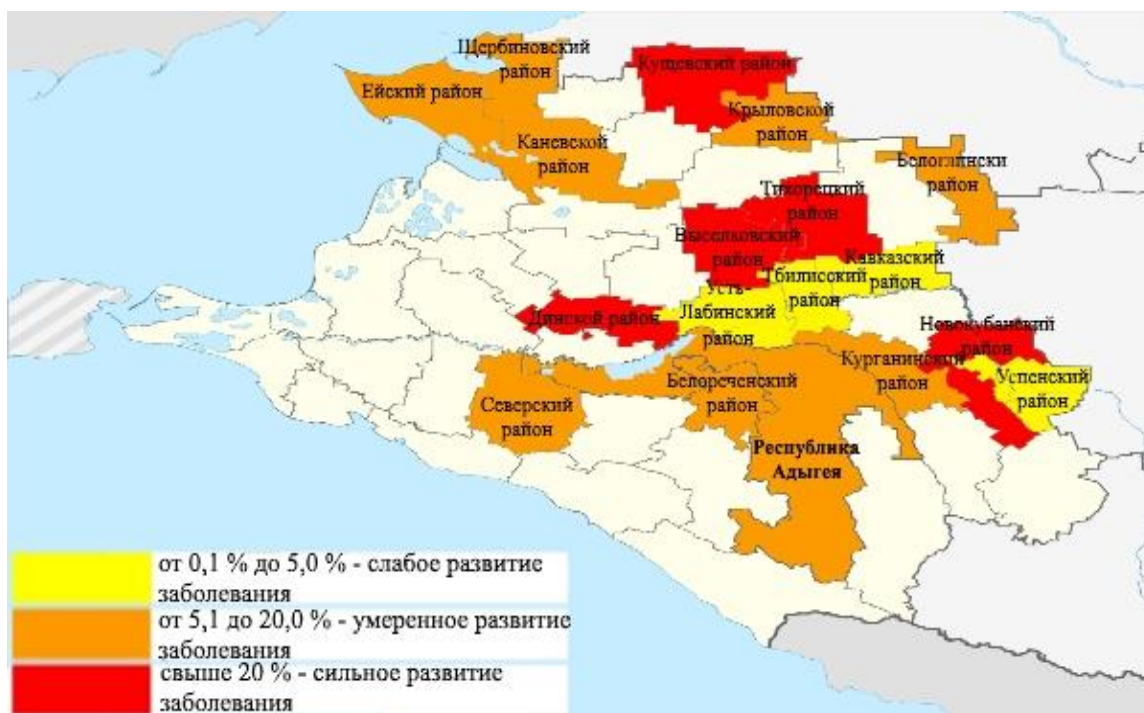


Рисунок 7 – Карта развития сетчатой пятнистости ячменя (*Pyrenophora teres*) в районах Краснодарского края и Республики Адыгея, 2017–2019 гг., фаза молочно-восковой спелости зерна

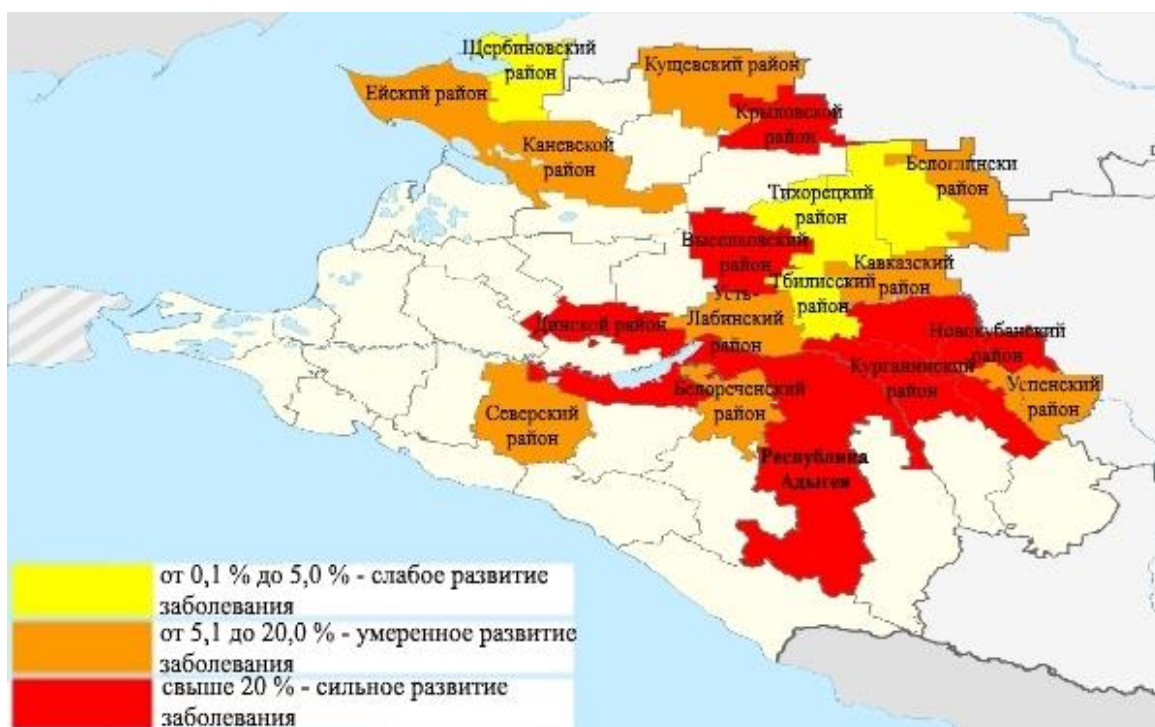


Рисунок 8 – Карта развития темно-бурой пятнистости ячменя (*Cochliobolus sativus*) в районах Краснодарского края и Республики Адыгея, 2017–2019 гг., фаза молочно-восковой спелости зерна

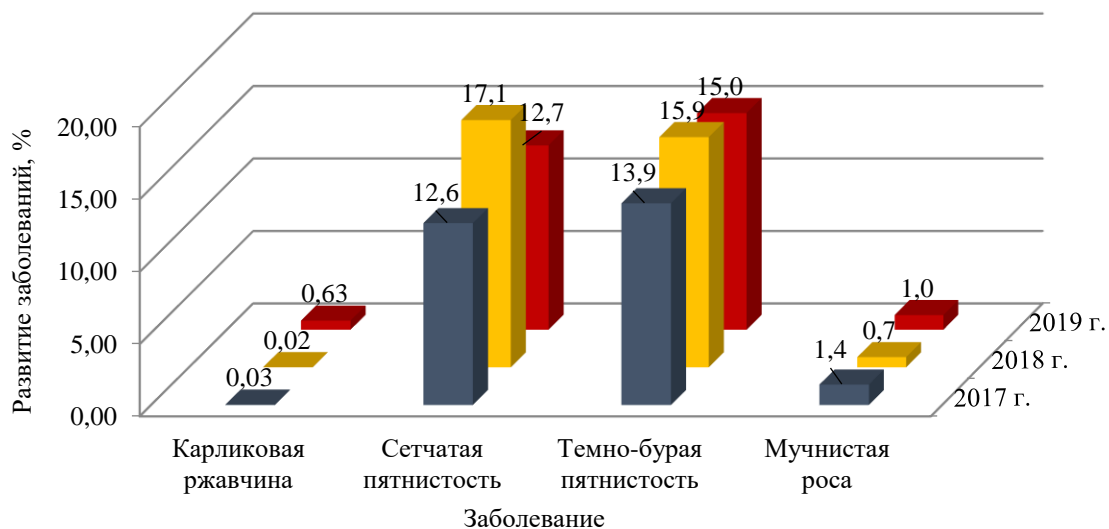


Рисунок 9 – Динамика развития основных заболеваний на озимом ячмене в районах Краснодарского края и Республики Адыгея, фаза молочно-восковой спелости зерна

Выводы

Сопоставлены данные, опубликованные сотрудниками Россельхозцентра по Краснодарскому краю и Республике Адыгея, с результатами, полученными в ходе ежегодных маршрутных обследований, проводимыми сотрудниками ФГБНУ ФНЦБЗР.

В условиях, сложившихся в вегетационные сезоны 2017–2019 гг., в патогенном комплексе озимого ячменя доминирующее положение занимали пятнистости. Наиболее сильное развитие сетчатой пятнистости (свыше 20 %) наблюдали в Выселковском, Динском, Кушевском, Новокубанском и Тихорецком районах; темно-бурой пятнистости – в Выселковском, Динском, Крыловском, Курганинском и Новокубанском районах Краснодарского края, а также в Республике Адыгея. В большинстве других обследованных районов фиксировали умеренное развитие заболеваний (от 5,1 % до 20,0 %). Развитие мучнистой росы и карликовой ржавчины было низким (от единичного проявления до 5 %).

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод о положительной динамике развития сетчатой и темно-бурой пятнистостей листьев ячменя.

***Благодарности.** Авторы благодарят сотрудников лабораторий иммунитета зерновых культур к грибным болезням и фитосанитарного мониторинга, приборного и технического обеспечения ФГБНУ ФНЦБЗР за оказанную помощь в проведении исследований.*

Исследования выполнены в рамках Государственного задания № 075-00376-19-00 Министерства науки и высшего образования РФ по теме № 0686-2019-0008.

Литература

1. Статистические данные продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных наций. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://faostat3.fao.org/browse/Q/*/E (дата обращения 25.05.2020).
2. Коршунов А. П., Митрофанов Э. Л., Владимиров В. П., Гафуров Р. М. Формирование урожая ячменя в зависимости от фона питания и применения гербицидов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2015. Т. 10. № 4. С. 65–69. DOI: 10.12737/17620.

3. Российский рынок ячменя в 1990–2013 гг. Экспертно-аналитический центр агробизнеса. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://abccentre.ru/articles/rossiyskiy-rynok-yachmenya-v-1990-2013-gg> (дата обращения 21.05.2020).
4. Репко Н. В., Смирнова Е. В., Коблянский А. С. Посевные площади и урожайность озимого ячменя в основных регионах возделывания // Научный журнал КубГАУ. 2015. № 112. С. 1–11. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/posevnye-ploschadi-i-urozhaynost-ozimogo-yachmenya-v-osnovnyh-regionah-vozdelyvaniya> (дата обращения 21.05.2020).
5. McLean M. S., Howlett B. J., Hollaway G. J. Epidemiology and control of spot form of net blotch (*Pyrenophora teres* f. *maculata*) of barley: a review // Crop Pasture Sci. 2009. Vol. 60. P. 303–315. DOI: 10.1071/CP08173.
6. Murray G. M., Brennan J. P. Estimating disease losses to the Australian barley industry // Australasian Plant Pathology. 2010. Vol. 39. P. 85–96. DOI: 10.1071/AP09064.
7. Кузнецова Т. Е., Серкин Н. В., Левштанов С. А., Веретельникова Н. А. Комбинационная селекция озимого ячменя в Краснодарском НИИСХ // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2013. Vol. 171. P. 208–213.
8. Joshi A. K., Mishra B., Chatrath R., Ortiz Ferrara G., Singh R. P. Wheat improvement in India: present status, emerging challenges and future prospects // Euphytica. 2007. Vol. 157. P. 431–446. DOI: 10.1007/s10681-007-9385-7.
9. Ragiba M. Recessive genes controlling resistance to *Helminthosporium* leaf blight in synthetic hexa-ploid wheat // J Plant Pathol. 2004. Vol. 93. P. 251–262.
10. Dubin H. J., Van Ginkel M. The status of wheat disease and disease research in warmer areas // A proceeding of the international conference “Wheat for the non-traditional warm areas”. Mexico: CIMMYT, 1991. P. 125–145.
11. Mehta Y. R. Spot blotch (*Bipolaris sorokiniana*) // In: Seed borne disease and seed health testing of wheat // Ed. by Mathur S. B., Cunfer B. M. Copenhagen. Institute of Seed Pathology for Developing Countries, 1993. P. 105–112.
12. Sharma R. C., Duveiller E., Prabhu K. V., Singh R. B. Spot blotch continues to cause substantial grain yield reductions under resource-limited farming conditions // J Phytopathol. 2006. Vol. 154 (7–8). P. 482–488. DOI: 10.1111/j.1439-0434.2006.01134.x.
13. Park R. F., Golegaonkar P. G., Derevnina L., Sandhu K. S., Karaoglu H., Elmansour H. M., Dracatos P. M., Singh D. Leaf rust of cultivated barley: pathology and control // Annual Review of Phytopathology. 2015. Vol. 53 (1). P. 565–589. DOI: 10.1146/annurev-phyto-080614-120324.
14. Griffey C. A., Das M. K., Baldwin R. E., Waldenmaier C. M. Yield losses in winter barley resulting from a new race of *Puccinia hordei* in North America // Plant Disease. 1994. No. 78. P. 256–260. DOI: 10.1094/PD-78-0256.
15. Волкова Г. В., Данилова А. В., Кудинова О. А. Вирулентность популяции возбудителя карликовой ржавчины ячменя на Северном Кавказе в 2014–2017 годах // Сельскохозяйственная биология. 2019. Т. 54. № 3. С. 589–596. DOI: 10.15389/agrobiology.2019.3.589rus.
16. Komínková E., Dreiseitl A., Malečková E., Doležel J., Valárik M. Genetic diversity of *Blumeria graminis* f. sp. *hordei* in Central Europe and its comparison with Australian population // Plos one. 2016. Vol. 11(11). DOI: 10.1371/journal.pone.0167099.
17. Dreiseitl A. High diversity of powdery mildew resistance in the ICARDA wild barley collection // Crop & Pasture Science. 2017. Vol. 68. P. 134–139. DOI: 10.1071/CP16221.
18. Smit G., Parlevliet J. E. Mature plant resistance of barley to barley leaf rust, another type of resistance // Euphytica. 1990. Vol. 50 (2). P. 159–162. DOI: 10.1007/bf00023640.
19. Попова О. В. Эффективность отечественных фунгицидов на озимой пшенице и ячмене // Защита и карантин растений. 2009. № 1. С. 26–27.
20. Болезни зерновых колосовых культур (рекомендации по проведению фитосанитарного мониторинга) // Под общ. ред. С. С. Санина. М.: Министерство сельского хозяйства РФ, 2010. 137 с.
21. Койшыбаев М. Методические указания по мониторингу болезней, вредителей и сорных растений на посевах зерновых культур. Анкара: ФАО-СЕК, 2016. 37 с.
22. База данных научных названий микологических таксонов. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp> (дата обращения 25.05.2020).
23. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2017 году и прогноз развития вредных объектов в 2018 году. 978 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosselhocenter.com/index.php/849-obzor-i-prognozy/11568-obzor-fitosanitarnogo-sostoyaniya-posevov-selskokhozyajstvennykh-kultur-v-rossijskoj-federatsii-v-2017-godu-i-prognoz-razvitiya-vrednykh-ob-ektov-v-2018-godu> (дата обращения 25.05.2020).
24. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2018 году и прогноз развития вредных объектов в 2019 году. 900 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosselhocenter.com/index.php/849-obzor-i-prognozy/14958-obzor>

fitosanitarnogo-sostoyaniya-posevov-selskokhozyajstvennykh-kultur-v-rossijskoj-federatsii-v-2018-godu-i-prognoz-razvitiya-vrednykh-ob-ektov-v-2019-godu (дата обращения 25.05.2020).

25. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2019 году и прогноз развития вредных объектов в 2020 году. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosselhocenter.com/index.php/849-obzor-i-prognozy/14958-obzor-fitosanitarnogo-sostoyaniya-posevov-selskokhozyajstvennykh-kultur-v-rossijskoj-federatsii-v-2018-godu-i-prognoz-razvitiya-vrednykh-ob-ektov-v-2020-godu> (дата обращения 25.05.2020).

26. Abu Qamar M., Liu Z. H., Faris J. D., Chao S., Edwards M. C. A., Lai Z., Franckowiak J. D., Friesen T. L. A region of barley chromosome 6H harbors multiple major genes associated with net type resistance // *Theor. Appl. Genet.* 2008. Vol. 117. P. 1261–1270. DOI: 10.1007/s00122-008-0860-x.

27. Астапчук И. Л., Репко Н. В., Скибина Ю. С., Лапикова А. В. Наследование устойчивости гибридов озимого ячменя к возбудителю сетчатой пятнистости листьев // *Рисоводство.* 2019. № 3(44). С. 12–19.

28. Данилова А. В., Волкова, Г. В., Данилов Р. Ю. Карликовая ржавчина ячменя (возбудитель *Puccinia hordei* Otth.) на Северном Кавказе: распространение и расовый состав // *Политематический сетевой электронный научный журнал КубГАУ.* 2014. № 7 (101). Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/73.pdf> (дата обращения 21.05.2020).

References

1. Statistical data of the Food and Agriculture Organization of the United Nations. [Electronic resource]. Access point: http://faostat3.fao.org/browse/Q/*E (reference's date 25.05.2020).

2. Korshunov A. P., Mitrofanov E. L., Vladimirov V. P., Gafurov R. M. Formation of barley harvest depending on the nutrition background and the use of herbicides // *Vestnik of Kazan State Agrarian University.* 2015. Vol. 10. No. 4. P. 65–69. DOI: 10.12737/17620.

3. Russian barley market in 1990–2013. Expert and Analytical Center for Agribusiness. [Electronic resource]. Access point: <http://abcentre.ru/articles/rossiyskiy-rynok-yachmenya-v-1990-2013-gg> (reference's date 21.05.2020).

4. Repko N. V., Smirnova E. V., Koblenskiy A. S. Acreage and yield of winter barley in the major regions of growing // *Scientific Journal of KubSAU.* 2015. No. 112. [Electronic resource]. Access point: <https://cyberleninka.ru/article/n/posevnye-ploschadi-i-urozhaynost-ozimogo-yachmenya-v-osnovnyh-regionah-vozdelyvaniya> (reference's date 21.05.2020).

5. McLean M. S., Howlett B. J., Hollaway G. J. Epidemiology and control of spot form of net blotch (*Pyrenophora teres* f. *maculata*) of barley: a review // *Crop Pasture Sci.* 2009. Vol. 60. P. 303–315. DOI: 10.1071/CP08173.

6. Murray G. M., Brennan J. P. Estimating disease losses to the Australian barley industry // *Australasian Plant Pathology.* 2010. Vol. 39. P. 85–96. DOI: 10.1071/AP09064.

7. Kuznetsova T. E., Serkin N. V., Levshantov S. A., Veretelnikova N. A. Combining ability breeding of winter barley in Krasnodar Institute of Agriculture // *Proceedings on applied botany, genetics and breeding.* 2013. Vol. 171. P. 208–213.

8. Joshi A. K., Mishra B., Chatrath R., Ortiz Ferrara G., Singh R. P. Wheat improvement in India: present status, emerging challenges and future prospects // *Euphytica.* 2007. Vol. 157. P. 431–446. DOI: 10.1007/s10681-007-9385-7.

9. Ragiba M. Recessive genes controlling resistance to *Helminthosporium* leaf blight in synthetic hexa-ploid wheat // *J Plant Pathol.* 2004. Vol. 93. P. 251–262.

10. Dubin H. J., Van Ginkel M. The status of wheat disease and disease research in warmer areas // *A proceeding of the international conference "Wheat for the non-traditional warm areas". Mexico: CIMMYT,* 1991. P. 125–145.

11. Mehta Y. R. Spot blotch (*Bipolaris sorokiniana*) // In: *Seed borne disease and seed health testing of wheat.* Ed. by Mathur S. B., Cunfer B. M. Copenhagen. Institute of Seed Pathology for Developing Countries, 1993. P. 105–112.

12. Sharma R. C., Duveiller E., Prabhu K. V., Singh R. B. Spot blotch continues to cause substantial grain yield reductions under resource-limited farming conditions // *J Phytopathol.* 2006. Vol. 154 (7–8). P. 482–488. DOI: 10.1111/j.1439-0434.2006.01134.x.

13. Park R. F., Golegaonkar P. G., Derevnina L., Sandhu K. S., Karaoglu H., Elmansour H. M., Dracatos P. M., Singh D. Leaf rust of cultivated barley: pathology and control // *Annual Review of Phytopathology.* 2015. Vol. 53 (1). P. 565–589. DOI: 10.1146/annurev-phyto-080614-120324.

14. Griffey C. A., Das M. K., Baldwin R. E., Waldenmaier C. M. Yield losses in winter barley resulting from a new race of *Puccinia hordei* in North America // *Plant Disease.* 1994. No. 78. P. 256–260. DOI: 10.1094/PD-78-0256.

15. Volkova G. V., Danilova A. V., Kudinova O. A. The virulence of the barley leaf rust pathogen in the North Caucasus in 2014–2017 // *Sel'skokhozyaistvennaya Biologia [Agricultural Biology]*. 2019. Vol. 54. No. 3. P. 589–596. DOI: 10.15389/agrobiology.2019.3.589rus.
16. Komínková E., Dreiseitl A., Malečková E. Doležel J., Valárik M. Genetic diversity of *Blumeria graminis* f. sp. *hordei* in Central Europe and its comparison with Australian population // *Plos one*. 2016. Vol. 11(11). DOI: 10.1371/journal.pone.0167099.
17. Dreiseitl A. High diversity of powdery mildew resistance in the ICARDA wild barley collection // *Crop & Pasture Science*. 2017. Vol. 68. P. 134–139. DOI: 10.1071/CP16221.
18. Smit G., Parlevliet J. E. Mature plant resistance of barley to barley leaf rust, another type of resistance // *Euphytica*. 1990. Vol. 50 (2). P. 159–162. DOI:10.1007/bf00023640.
19. Popova O. V. The effectiveness of domestic fungicides on winter wheat and barley // *Protection and quarantine of plants*. 2009. No. 1. P. 26–27.
20. Diseases of grain crops (recommendations for phytosanitary monitoring) // Ed. by S. S. Sanin. Moscow: Ministry of Agriculture of RF, 2010. 137 p.
21. Koishybaev M. Methodological guidelines for monitoring diseases, pests and weeds on grain crops. Ankara: FAO-SEC, 2013. 37 p.
22. Database of scientific names of mycological taxa. [Electronic resource]. Access point: <http://www.indexfungorum.org/Names/Names.asp> (reference's date 25.05.2020).
23. Review of the phytosanitary state of agricultural crops in the Russian Federation in 2017 and the forecast of the development of harmful objects in 2018. 978 p. [Electronic resource]. Access point: <https://rosselhocenter.com/index.php/849-obzor-i-prognozy/11568-obzor-fitosanitarnogo-sostoyaniya-posevov-selskokhozyajstvennykh-kultur-v-rossijskoj-federatsii-v-2017-godu-i-prognoz-razvitiya-vrednykh-ob-ektov-v-2018-godu> (reference's date 25.05.2020).
24. Review of the phytosanitary state of agricultural crops in the Russian Federation in 2018 and the forecast of the development of harmful objects in 2019. 900 p. [Electronic resource]. Access point: <https://rosselhocenter.com/index.php/849-obzor-i-prognozy/14958-obzor-fitosanitarnogo-sostoyaniya-posevov-selskokhozyajstvennykh-kultur-v-rossijskoj-federatsii-v-2018-godu-i-prognoz-razvitiya-vrednykh-ob-ektov-v-2019-godu> (reference's date 25.05.2020).
25. Review of the phytosanitary state of agricultural crops in the Russian Federation in 2019 and the forecast of the development of harmful objects in 2020. 897 p. [Electronic resource]. Access point: <https://rosselhocenter.com/index.php/849-obzor-i-prognozy/14958-obzor-fitosanitarnogo-sostoyaniya-posevov-selskokhozyajstvennykh-kultur-v-rossijskoj-federatsii-v-2018-godu-i-prognoz-razvitiya-vrednykh-ob-ektov-v-2020-godu> (reference's date 25.05.2020).
26. Abu Qamar M., Liu Z. H., Faris J. D., Chao S., Edwards M. C. A., Lai Z., Franckowiak J. D., Friesen T. L. A region of barley chromosome 6H harbors multiple major genes associated with net type net blotch resistance // *Theor. Appl. Genet*. 2008. Vol. 117. P. 1261–1270. DOI: 10.1007/s00122-008-0860-x.
27. Astapchuk I. L., Repko N. V., Skibina Yu. S., Lapikova A. V. Inheritance of resistance of hybrids of winter barley to the capser of nets spinness of leaves // *Rice Growing*. 2019. No. 3 (44). P. 12–19.
28. Danilova A. V., Volkova G. V., Danilov R. Yu. Barley leaf rust (*Puccinia hordei* Otth. pathogen) in the North Caucasus: spread and race composition // *Polythematic online scientific journal of KubSAU*. 2014. No. 7 (101). [Electronic resource]. Access point: <http://ej.kubagro.ru/2014/07/pdf/73.pdf> (reference's date 21.05.2020).

UDC 632.4.01/.08

Volkova G. V., Danilova A. V., Shulyakovskaya L. N., Minakova A. V.
**PHYTOSANITARY CONDITION OF WINTER BARLEY CROPS IN THE
KRASNODAR KRAI AND THE REPUBLIC OF ADYGEA IN THE PRE-
HARVEST PERIOD**

Summary. Phytosanitary monitoring is the most important element of integrated plant protection. It is used to identify the state of crops, the spread of diseases, the degree of their damage, and also to plan the protective measures. The aim of the research was to assess the development of the most dangerous diseases on winter barley crops in the Krasnodar Krai and the Republic of Adygea (alternate spelling: Adygeya) in the pre-harvest period in 2017–2019 (late May-beginning of June, late milk-early dough stage of development (Z 70-75)). The analysis of the three-year dynamics of pathogens development on winter barley was carried out. The obtained data were compared with the agro-climatic conditions of the growing seasons. Phytosanitary and agroecological

observations were carried out according to generally accepted methods and techniques. In the agricultural season 2016–2017, the weather in autumn was warm; winter was mild and snowless; spring was early with an unstable temperature regime and significant lack of precipitation. Warm and dry autumn, snowless winter with long thaws, spring with temperature changes were observed during the growing season of 2017–2018. Autumn in the 2018–2019 vegetative season was cool. Winter was mild and snowless. Sharp changes in air temperature were observed in spring. There was a shortage of precipitation, however, heavy precipitation was noted later. Spot blotch of barley (*Cochliobolus sativus* (S. Ito & Kuribayashi) Drechs.), barley net blotch (*Pyrenophora teres* Drechsler.), powdery mildew of barley (*Blumeria graminis* (DC.) Speer) and leaf rust of barley (*Puccinia hordei* G. H. Otth.) were detected in the pathogenic complex of the crop. Different types of leaf spots of barley dominated among the detected plant diseases. Intensive development of spot blotch was observed on winter barley crops in Kurganinsky (47.9 %), Dinsky (30.0 %), Novokubansky (28.3 %) and Vyselkovsky (26.3 %) districts, as well as in the Maykop district of the Republic of Adygea (28.3 %). Significant development of barley net blotch was recorded in Kushchevsky (33.5 %), Dinsky (30.8 %) and Novokubansky (29.2 %) districts. The level of powdery mildew development was low (up to 1 %) in all regions. Just a few cases of leaf rust of barley during three years of research were noted. The results of phytosanitary monitoring are presented in the form of electronic maps of the spread of winter barley diseases in the regions of the Krasnodar Krai and the Republic of Adygea.

Keywords: winter barley (*Hordeum vulgare* L.), phytosanitary monitoring, leaf rust of barley (*Puccinia hordei* G. H. Otth.), barley net blotch (*Pyrenophora teres* Drechsler.), spot blotch of barley (*Cochliobolus sativus* (S. Ito & Kuribayashi) Drechs. ex Dastur.), powdery mildew of barley (*Blumeria graminis* (DC.) Speer).

Волкова Галина Владимировна, доктор биологических наук, главный научный сотрудник, заведующая лабораторией иммунитета зерновых культур к грибным болезням, ФГБНУ «Федеральный научный центр биологической защиты растений»; 350039, Россия, г. Краснодар, ул. ВНИИБЗР, 1, (п/о 39); e-mail: galvol.bpp@yandex.ru.

Данилова Анастасия Валерьевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории иммунитета зерновых культур к грибным болезням, ФГБНУ «Федеральный научный центр биологической защиты растений»; 350039, Россия, г. Краснодар, ул. ВНИИБЗР, 1, (п/о 39); e-mail: Starlight001@yandex.ru.

Шуляковская Людмила Николаевна, заместитель руководителя филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по Краснодарскому краю; 350051, Россия, г. Краснодар, ул. Раппельевская, 329; e-mail: rsc23@mail.ru.

Минакова Анна Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук, руководитель филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по Республике Адыгея; 385009, Россия, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Герцена, 96; e-mail: rsc01@mail.ru.

Volkova Galina Vladimirovna, Dr. Sc. (Biol.), head of the Laboratory of immunity of cereals to fungal diseases, FSBSI “All-Russian Research Institute of Biological Plant Protection”; (p/o 39), 1, VNIIBZR str., Krasnodar, 350039, Russia; e-mail: galvol.bpp@yandex.ru.

Danilova Anastasiya Valerievna, Cand. Sc. (Biol.), senior researcher of Laboratory of immunity of cereals to fungal diseases, FSBSI “All-Russian Research Institute of Biological Plant Protection”; (p/o 39), 1, VNIIBZR str., Krasnodar, 350039, Russia; e-mail: Starlight001@yandex.ru.

Shulyakovskaya Lyudmila Nikolaevna, deputy head of the branch of the FSBI “Rosselkhoztsentr” in the Krasnodar Territory; 329, Rashpilevskaya str., Krasnodar, 350051, Russia; e-mail: rsc23@mail.ru.

Minakova Anna Vasilievna, Cand. Sc. (Agr.), head of the branch of the FSBI “Rosselkhoztsentr” in the Republic of Adygeya; 96, Gertsen str., Maykop, Republic of Adygeya, 385009, Russia; e-mail: rsc01@mail.ru.

Дата поступления в редакцию – 10.01.2021.
Дата принятия к печати – 21.02.2020.