

*Н.А. Крупенько, С.Ф. Буга, А.Г. Жуковский, Е.И. Жук, Т.Г. Пилат,
В.А. Радивон, В.Г. Лешкевич, А.Н. Халаев, Н.Л. Свидуневич,
Н.А. Бурнос, А.А. Жуковская, Н.Г. Поплавская, И.Н. Одицова
РУП «Институт защиты растений», аг. Прилуки, Минский р-н*

ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В ПОСЕВАХ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В БЕЛАРУСИ

Дата поступления статьи в редакцию: 08.09.2023

Рецензент: канд. с.-х. наук Бойко С.В.

Аннотация. В статье проанализированы результаты многолетних исследований (2010–2022 гг.) по изучению развития болезней в посевах озимых и яровых зерновых культур в условиях опытного поля РУП «Институт защиты растений». В комплексе болезней преобладают снежная плесень, корневая гниль фузариозной этиологии, церкоспореллез, мучнистая роса, пятнистости листьев, болезни колоса.

Ключевые слова: зерновые культуры, болезни, корневая гниль, снежная плесень, септориоз листьев, септориоз колоса, фузариоз колоса, мучнистая роса, сетчатая пятнистость, ринхоспориоз, ржавчинные болезни.

Введение. В Беларуси зерновые культуры играют ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности. Метеорологические условия республики благоприятны для поражения болезнями грибной этиологии, причем в годы эпифитотийного развития урожайность может снижаться до 40 % и более.

Фитопатологическая ситуация в посевах любой сельскохозяйственной культуры – весьма динамичный показатель, который меняется с течением времени. На ее формирование существенное влияние оказывают погодные условия, регион возделывания и другие факторы. С другой стороны, отмечается изменчивость различных свойств у фитопатогенных грибов, что обуславливает увеличение частоты встречаемости одних видов и снижение – других. Примером такой изменчивости в патогенных комплексах грибов является увеличение в регионах с умеренным климатом доли *Fusarium graminearum*, который считается теплолюбивым патогеном [6].

Постоянный мониторинг фитопатологической ситуации представляет не только теоретический, но и прикладной интерес и является одним из инструментов прогнозирования ее изменений в краткосрочной перспективе, что важно при построении тактики и стратегии мероприятий для защиты зерновых культур от болезней. Таким образом, цель работы – анализ фитопатологической ситуации в агроценозах.

Методика проведения исследований. Исследования проводили в посевах сортов и гибридов озимых (пшеница, тритикале, рожь, ячмень) и яровых (ячмень, пшеница, овес, тритикале) культур в 2010–2022 гг. в условиях опытного поля РУП «Институт защиты растений» (аг. Прилуки, Минский район).

Почвы опытного участка дерново-подзолистые, с кислотностью в среднем 6,5 и содержанием гумуса 2,26 %. Агротехника в опытах – общепринятая для возделывания зерновых культур в центральной агроклиматической зоне Республики Беларусь.

Сорта высевали на площади 25 м² в 4-кратной повторности с нормой высева 4,5 млн для озимых культур и 4,5–5,0 млн – для яровых. Для обеспечения хорошей перезимовки семена озимых культур протравливали одним из эффективных в отношении снежной плесени препаратов, семена яровых культур не протравливали.

Оценку фитопатологической ситуации проводили на естественном фоне развития болезней, при этом в период вегетации фунгициды в опытах не применяли. Мониторинг поражаемости растений осуществляли по общепринятым в фитопатологии методикам в динамике в течение вегетационного сезона [3]. В статье представлены результаты учетов снежной плесени в стадии середина кущения, а остальных болезней – в период молочно-восковой спелости.

Результаты исследований и их обсуждение. Мониторинг развития болезней показал, что одной из наиболее вредоносных болезней озимых зерновых культур по-прежнему является снежная плесень. Возбудителями болезни может быть комплекс фитопатогенных грибов, характеризующихся различными требованиями к условиям окружающей среды. Это обуславливает поражение растений в достаточно широком диапазоне температур и влажности воздуха. Нашими исследованиями установлено, что основным возбудителем болезни в условиях республики является грибок *Microdochium nivale*. Его доля среди всех изолятов, выделенных из пораженных растений, составляла 90,1 %. В то же время в патогенном комплексе присутствовал также *F. avenaceum* с частотой встречаемости 9,9 %. Оптимальная температура для развития *M. nivale* – +2...+6 °C, что позволяет грибу развиваться в условиях выпадения снега на непромерзшую почву и его продолжительном залегании, при частых оттепелях, растянутом периоде снеготаяния [1, 2, 4]. Кроме того, любые факторы, ухудшающие физиологическое состояние посева, увеличивают риск поражения растений болезнью. К ним можно отнести ранний срок сева, особенно при теплых условиях в осенний период, что способствует формированию большой вегетативной массы, а также завышенные нормы высева семян. При выпадении снега и при неглубоком промерзании почвы такие посева продолжают вегетацию, расходуют накопленные при подготовке к зимовке сахара, что

запускает процесс физиологического (неинфекционного) выпревания. Если это не приводит к полной гибели растения, на них дополнительно могут развиваться также возбудители снежной плесени.

Наиболее поражаемыми культурами являются озимые тритикале и пшеница, в посевах которых эпифитотийное развитие болезни наблюдалось в 2010, 2011, 2013 и 2019 гг., а гибель растений вследствие поражения снежной плесенью составляла 42,1–59,6 и 25,9–61,4 % соответственно культурам.

В посевах озимых ржи и ячменя даже при благоприятных для развития снежной плесени условиях может не наблюдаться сильного (эпифитотийного) развития болезни, гибель растений при этом также невысокая.

Среди комплекса болезней в посевах всех зерновых культур ежегодно встречается корневая гниль. Возбудителями болезни могут быть различные виды фитопатогенных грибов, что зачастую затрудняет диагностику в полевых условиях. Поэтому исследования по идентификации основных возбудителей корневой гнили не теряют своей актуальности. Это обусловлено изменениями их видового состава в зависимости от погодных условий, культуры, предшественника, сорта и других факторов. Наши многолетние (2018–2022 гг.) исследования видового состава возбудителей корневой гнили на зерновых культурах в Беларуси показали, что в патогенном комплексе преобладают грибы рода *Fusarium*. При этом основными видами являются *F. culmorum*, *F. avenaceum*, *F. equiseti*, *F. oxysporum* и *F. solani* (современное название – *Neocosmospora solani*). Полученные данные свидетельствуют о произошедшей за последние 10–20 лет смене доминирующих видов, что может привести к усилению вредоносности болезни и требует проведения дальнейших исследований.

Озимые культуры продолжительное время растут при неблагоприятных погодных условиях, что способствует более интенсивному их поражению болезнью в сравнении с яровыми. Среди озимых зерновых культур корневой гнилью сильнее поражается пшеница. Так, максимальное развитие болезни на культуре достигало эпифитотийного уровня (64,5 %) в условиях 2017 г. Из яровых культур наиболее восприимчивы тритикале и ячмень, развитие болезни за период исследований достигало 56,4 и 38,6 % соответственно. При этом следует отметить, что в посевах овса болезнь встречается ежегодно, хотя еще недавно эта культура считалась устойчивой к поражению корневой гнилью и поэтому рассматривалась как хороший предшественник. По данным исследований, развитие болезни достигало 17,6 % в 2021 г.

Высокая доля зерновых культур в структуре посевных площадей обуславливает не только ежегодное проявление корневой гнили, но также способствует заражению растений возбудителями прикорневой гнили

различной этиологии. В условиях страны наиболее типичным является поражение церкоспореллезом (возбудители – грибы *Oculimacula aciformis*, *Oculimacula yallundae*). С 2015 г. в посевах встречается также прикорневая гниль ризоктониозной этиологии (ризоктониоз), вызываемая грибами *Ceratorhiza cerealis* (син. *Rhizoctonia cerealis*) и *Rhizoctonia solani*. Учитывая, что заражение растений может происходить в осенний период, озимые культуры, особенно пшеница и тритикале, поражаются сильнее. Так, в посевах сортов озимой пшеницы максимальная степень поражения церкоспореллезом составляла 82,1 % в 2011 г. на сорте Легенда, а ризоктониозом – 25,0 % в 2020 г. (сорт Сейлор). В посевах озимой тритикале развитие церкоспореллеза достигало 33,3 % в 2021 г., а ризоктониоза – 9,8 % в 2020 г., озимого ячменя – 25,7 % в 2014 г. и 11,3 % в 2020 г. соответственно болезням. На ржи степень поражения церкоспореллезом не превышала 11,2 %, ризоктониозом – 13,5 % даже в годы, благоприятные для развития патогенов.

Яровые культуры поражаются болезнями с невысоким развитием, что обусловлено «уходом» от массового заражения, особенно в годы с теплой весной, когда растения достаточно быстро проходят восприимчивые фазы онтогенеза.

На листовом аппарате всех зерновых культур, за исключением овса, ежегодно встречалась мучнистая роса (*Blumeria graminis*). При этом наиболее поражаемой культурой является озимая тритикале, особенно сорта иностранной селекции – Гренадо, Толедо, Бальтико и др., на которых развитие болезни достигало 66,7 %. Следует отметить, что при продолжительном возделывании изначально невосприимчивых сортов с течением времени отмечается их более высокая поражаемость мучнистой росой. Например, в последние годы интенсивное развитие болезни отмечено в посевах сортов культуры Прометей, Динамо. Среди яровых зерновых культур сильнее поражается ячмень, развитие болезни достигало эпифитотийного уровня – 53,3–74,7 % в 2014, 2019, 2020 и 2022 гг.

Септориоз листьев относится к числу наиболее вредоносных болезней в посевах озимых и яровых форм пшеницы и тритикале, в условиях выпадения достаточного количества осадков на фоне умеренно высоких температур болезнь может встречаться также на ячмене.

Основным возбудителем септориоза листьев на озимой пшенице является гриб *Zymoseptoria tritici* (син. *Septoria tritici*). Другие возбудители септориоза – *Parastagonospora nodorum* (син. *Septoria nodorum*), а в последние два года и *P. avenae* (син. *Septoria avenae*) – начинают появляться ближе к периоду цветения – формирования зерна, что обусловлено повышением среднесуточной температуры воздуха, необходимой для их развития.

На яровой пшенице видовой состав возбудителей несколько отличается. С периода всходов на листьях можно обнаружить поражение

как *P. nodorum*, так и *Z. tritici*, частота их встречаемости варьирует в зависимости от погодных условий.

На озимой тритикале основной возбудитель болезни – *P. nodorum*, но может также встречаться *Z. tritici*, причем в последние годы доля последнего увеличилась. В посевах яровой тритикале видовой состав возбудителей септориоза листьев представлен следующими видами (в порядке убывания частоты встречаемости): *P. nodorum*, *P. avenae*, *Z. tritici* [5].

За период исследований эпифитотийное развитие септориоза листьев на озимой пшенице было отмечено в 2010 и 2022 гг., при этом значение показателя достигало 53,4–62,2 %, а на яровой пшенице – 65,0 % в 2012 г.

Среди относительно новых болезней листьев в последние годы возрастает распространенность пиренофороза (желтой пятнистости), вызываемого грибом *Pyrenophora tritici-repentis*. Данное заболевание встречается на озимой и яровой пшенице. В силу биологических особенностей в посевах озимой пшеницы появление первичных симптомов, вызванных аскоспорами, происходит в период трубкования, а вторичных – не ранее периода колошение – цветение. В то же время в посевах яровой пшеницы поражение пиренофорозом может наблюдаться уже с периода всходов, что затрудняет диагностику заболевания из-за схожести симптомов с септориозом, вызванным *P. nodorum*.

Анализ многолетней динамики развития бурой ржавчины (*Puccinia triticina*) показал, что в последние годы значение показателя существенно снизилось. Так, если в посевах яровой пшеницы в 2013 г. степень поражения достигала 80,5 %, а в 2014 г. – 58,5 %, то с 2015 по 2022 гг. значение показателя не превысило 14,3 %. Аналогичная ситуация сложилась также на озимой ржи, где эпифитотийное развитие бурой ржавчины (*Puccinia recondita*) – 62,2 % – было только в 2013 г., а в последующие годы не превышало 14,6 %. На наш взгляд, это связано с районированием менее поражаемых сортов, а также изменениями погодных условий. В то же время среди зерновых культур в условиях республики интенсивное развитие бурой ржавчины наблюдается в посевах яровой тритикале, степень поражения которой достигала 41,9 % на сорте Дублет в 2018 г.

Желтая ржавчина (*Puccinia striiformis*) в посевах озимых и яровых форм пшеницы и тритикале встречается с 2013 г. преимущественно с единичным развитием. Однако в условиях 2017 г. на яровой тритикале болезнь проявилась интенсивно, ее развитие достигло 21,8–23,7 % на сортах Садко и Узор.

На яровом и озимом ячмене встречается также карликовая ржавчина (*Puccinia hordei*). Поскольку возбудитель болезни часть жизненного цикла проходит на промежуточном хозяине, его развитие на зерновых

культурах начинается ближе к периоду формирования зерна, что обуславливает невысокую вредоносность.

Корончатая ржавчина (*Puccinia coronata*) поражает овес практически ежегодно. Учитывая, что часть цикла развития патогена проходит на крушине слабительной (промежуточный хозяин), в посевах культуры болезнь проявляется со стадии выметывания, поэтому обычно развитие болезни невысокое. Однако в 2014 г. степень поражения достигала 74,0 % в посевах сорта Стралец.

В посевах озимых ржи и тритикале, озимого и ярового ячменя зачастую отмечается поражение ринхоспориозом. Симптомы поражения отличаются в зависимости от культуры, что обусловлено заражением разными видами. Так, на ржи и тритикале ринхоспориоз вызывает вид *Rhynchosporium secalis*, тогда как на ячмене – *Rh. graminicola*.

Среди перечисленных культур в условиях страны сильнее поражается рожь. Учитывая интерес к возделыванию в последнее время не только сортов, но и гибридов этой культуры, мы проводили оценку их поражаемости болезнями. Многолетние исследования (2017–2022 гг.) показали, что развитие ринхоспориоза на сортах достигало 32,6–33,5 % в 2021–2022 гг., на гибридах – 50,1 % в 2022 г.

Максимальное развитие ринхоспориоза на озимой тритикале было в 2012 г. – 43,4 % на сорте Кастусь. На яровой тритикале за период исследований ринхоспориоз был отмечен лишь в условиях 2022 г. в период всходы – кущения, когда отмечалась холодная дождливая погода, однако дальнейшего развития болезнь не получила.

В посевах озимого ячменя более высокая степень поражения болезнью была отмечена в 2012, 2018 и 2022 г., при этом максимальные значения показателя достигали 17,5–20,9 %. На яровом ячмене болезнь встречалась с единичным развитием.

Сетчатая пятнистость (*Pyrenophora teres*) относится к числу наиболее вредоносных болезней ярового и озимого ячменя. Одним из основных источников ее инфекции являются семена, поэтому первые признаки могут появляться уже с периода всходов. Особенно интенсивно сетчатая пятнистость проявляется на яровом ячмене, когда в период посев – всходы – кущение температура воздуха составляет 12–13 °С. Если в дальнейшем наблюдается повышение дневных температур до 20 °С на фоне высокой влажности воздуха, происходит нарастание развития болезни.

Интенсивное поражение сетчатой пятнистостью наблюдалось в 2011–2013, 2020–2022 гг., когда максимальная степень поражаемости составила 25,1–52,1 и 24,5–47,1 % соответственно. При этом отмечена дифференциация сортов культуры по поражаемости (таблица).

На озимом ячмене развитие сетчатой пятнистости составляло 0,5–3,6 %, однако в условиях 2022 г. в посевах сорта Изоцел значение показателя достигло 29,8 %.

Таблица – Развитие (%) сетчатой пятнистости в посевах ярового ячменя

Сорт	2020 г.			2021 г.			2022 г.		
	ст. 32	ст. 49	ст. 73	ст. 32	ст. 51	ст. 75	ст. 32	ст. 55–59	ст. 83
Радзіміч	0,0	3,6	24,8	0,0	2,1	24,5	1,5	11,6	37,0
Фэст	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4	0,1	0,2	2,2

Темно-бурая пятнистость (*Bipolaris sorokiniana*) встречается единично на яровом и озимом ячмене, как правило, во второй половине вегетации.

Красно-бурая пятнистость (*Pyrenophora avenae*) относится к наиболее вредоносным заболеваниям листьев овса. Поскольку возбудитель болезни сохраняется в том числе на семенах, развитие болезни может начинаться с периода всходов. Исследования показали, что болезнь встречается ежегодно, а ее максимальная степень поражения достигала 27,9 % (2012 г.).

В посевах озимых и яровых пшеницы и тритикале ежегодно встречается септориоз колоса (*P. nodorum*). Эпифитотийное проявление болезни на зерновых культурах наблюдалось в 2010–2014 гг., когда в период колошения отмечался избыток осадков. Так, на озимой пшенице степень поражения достигала 80,0 % (2011 г.), на озимой тритикале – 72,0 % (2011 г.), на яровой пшенице – 74,3 % в 2014 г. и 79,3 % в 2010 г. В условиях 2015–2022 гг. в период колошения наблюдался дефицит осадков, поэтому развитие септориоза колоса не превышало 33,0 % на всех культурах.

Фузариоз колоса относится к числу болезней, которые ежегодно встречаются в агроценозах зерновых культур. Видовой состав возбудителей варьирует в зависимости от культуры, вегетационного сезона и может насчитывать до 8 видов. Наиболее типичными возбудителями фузариоза колоса являются *F. avenaceum*, *F. culmorum*, *F. poae*, *F. sporotrichioides*. Погодные условия в период цветения и затем при формировании зерна оказывают решающее значение на развитие болезни. В 2010–2014 гг. избыточное увлажнение в период цветения способствовало поражению растений. Так, эпифитотия фузариоза отмечена на озимой пшенице в 2010 г. – 77,2 %, на озимой тритикале – в 2011 г. (66,0 %). На яровой пшенице в условиях 2013 г. степень поражения болезнью достигала предэпифитотийного уровня – 48,0 %. В последующие годы развитие болезни на указанных культурах не превышало 19,7 %.

На колосе озимого и ярового ячменя зачастую могут присутствовать одновременно и фузариоз, и гельминтоспориоз (*B. sorokiniana*), а симптомы их проявления являются схожими, что затрудняет диагностику в полевых условиях. Поэтому при проведении учетов болезни объединены в комплекс. Для обеих культур многолетняя тенденция поражения колоса сходна с таковой на других культурах. Максимальное развитие болезней

было на яровом ячмене в 2011 г. – 71,5 %, на озимом – в 2014 г. – 39,1 %, а в 2015–2022 гг. значения показателя не превышали 15,0 %.

На метелке овса может также встречаться поражение комплексом возбудителей – грибами рода *Fusarium*, а также *P. avenae*, что вызывает определенные сложности при диагностике болезней в полевых условиях. Степень поражения комплексом болезней в отдельные годы может достигать умеренного уровня. Так, в 2012 г. максимальное значение показателя составило 38,0 %, а в 2018 г. – 42,0 %.

Выводы. Таким образом, результаты многолетнего мониторинга свидетельствуют о постоянном присутствии различных болезней в посевах зерновых культур в период вегетации и необходимости учета их развития для эффективной защиты и получения высокой урожайности. В агроценозах доминируют снежная плесень, корневая гниль фузариозной этиологии, церкоспореллез, мучнистая роса, пятнистости листьев, болезни колоса, в отдельные годы – виды ржавчины.

Список литературы

1. Золотарев, А. И. Инфекционное выпревание озимых хлебов и обоснование мер борьбы с ним в восточных районах нечерноземной зоны РСФСР: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / А.И. Золотарев. – Л., 1979. – 47 с.
2. Иодко, И. И. Защита озимой ржи от снежной плесени / И. И. Иодко, С. Ф. Буга. – М.: Агропромиздат. – 1985. – 8 с.
3. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений; ред. С. Ф. Буга. – Несвиж : Несвиж. укрп. тип. им. С. Будного. – 2007. – 511 с.
4. Поражаемость сортов озимых зерновых культур снежной плесенью / Т. Г. Пилат [и др.] // Земледелие и растениеводство. – 2022. – № 4. – С. 54–58.
5. Радивон, В. А. Биологическое обоснование защиты ярового тритикале от болезней: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.07 / В. А. Радивон ; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т защиты растений. – Прилуки, 2022. – 22 с.
6. Quantitative evaluation of *Fusarium* species and crop quality traits in wheat varieties of northeastern Poland / P. Iwaniuk [et al.] // J. Plant Protection Research. – 2018. – Vol. 58, № 4. – P. 413–419.

*N.A. Krupenko, S.F. Buga, A.G. Zhukovsky, E.I. Zhuk, T.G. Pilat,
V.A. Radivon, V.G. Leshkevich, A.N. Khalaev, N.L. Svidunovich,
N.A. Burnos, A.A. Zhukovskaya, N.G. Poplavskaya, I.N. Odintsova*
RUE «Institute of plant protection», Priluki, Minsk region

PHYTOPATHOLOGICAL SITUATION IN THE CROPS OF CEREALS IN BELARUS

Annotation. Perennial (2010–2022) data of diseases severity monitoring on winter and spring cereal crops were analyzed. Snow mold, *Fusarium* root rot, eyespot, powdery mildew, leaf blotches, and head diseases.

Key words: cereal crops, diseases, *Fusarium* root rot, snow mold, *Septoria* leaf blotch, glume blotch, *Fusarium* head blight, powdery mildew, net blotch, scald, rusts.