

УДК 632.4: 635.656

DOI 10.18286/1816-4501-2020-3-105-110

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ БОЛЕЗНЕЙ ГОРОХА В ЗАУРАЛЬЕ

Постовалов Алексей Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, заведующий кафедрой «Экология и защита растений»

Суханова Светлана Фаилевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующая лабораторией «Ресурсосберегающие технологии в животноводстве»

ФГБОУ ВО «Курганская ГСХА им. Т.С. Мальцева» 641300, Курганская область, Кетовский район, с. Лесниково, п. КГСХА; тел.: 8(906)828-45-11; e-mail: p_alex79@mail.ru

Ключевые слова: горох, корневая гниль, фузариоз, аскохитоз, ржавчина, погодные условия.

В статье приводятся данные по динамике распространения и развития болезней гороха в Зауралье. Исследованиями установлено, что в условиях региона на горохе наиболее распространены и вредоносны следующие заболевания грибной этиологии: фузариоз (формы проявления корневая гниль и увядание) – возбудители грибы рода *Fusarium*, темно-пятнистый аскохитоз – возбудитель – *A. pinodes* L.K. Jones и ржавчина – возбудитель *Uromyces pisi* (Pers.) de Vary. Установлены корреляционные зависимости между развитием болезней на горохе и погодными условиями. Так, отмечена средняя прямая корреляционная зависимость между развитием корневой гнили и ГТК периода вегетации – $r=0,53\pm0,38$, обратная тесная корреляционная связь между развитием фузариоза и ГТК, развитием фузариоза и суммой осадков за вегетационный период – коэффициент корреляции составлял соответственно $-0,98\pm0,08$ и $-0,98\pm0,07$. Развитие аскохитоза и ржавчины в сильной степени зависело от суммы осадков в мае-августе – коэффициент корреляции составлял от $0,76\pm0,29$ до $0,83\pm0,25$. Выявленные особенности формирования структуры патогенного комплекса и развития инфекционных болезней, позволяют разработать дифференцированный подход к приемам фитосанитарного контроля агрофитоценоза гороха.

Введение

В целях обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации Указом Президента Российской Федерации (от 21 января 2020 г. № 20) утверждена Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации, «реализация которой позволит обеспечить продовольственную безопасность как важнейшую составную часть национальной безопасности ... создавать условия для динамичного и сбалансированного развития сельского хозяйства. Стратегической целью обеспечения продовольственной безопасности является обеспечение населения страны безопасной, качественной и доступной сельскохозяйственной продукцией, сырьем и продовольствием» [1].

Одним из основных источников растительного белка являются однолетние культуры, из которых получают наиболее дешевые и разнообразные корма [2, 3]. Однако, получение

кормов в достаточном количестве лимитируется рядом биотических и абиотических факторов, среди которых ведущее место занимают потери от вредных организмов [4, 5, 6, 7, 8]. Посевы однолетних кормовых культур в Зауралье поражаются комплексом инфекционных болезней, которые приводят к недобору урожая и снижению качества получаемого сырья. Широкая экологическая пластичность фитопатогенов обеспечивает их массовое распространение и высокую вредоносность. Эффективность проведения защитных мероприятий в большой степени зависит от грамотной диагностики и мониторинга распространения и развития болезней [9, 10, 11, 12]. В связи с этим в 2005-2011 гг. проводился мониторинг развития и распространения наиболее вредоносных болезней гороха в Зауралье.

Материалы и методы исследований

Объекты исследования – горох посевной сорта Аксайский усатый. Почва опытного участ-

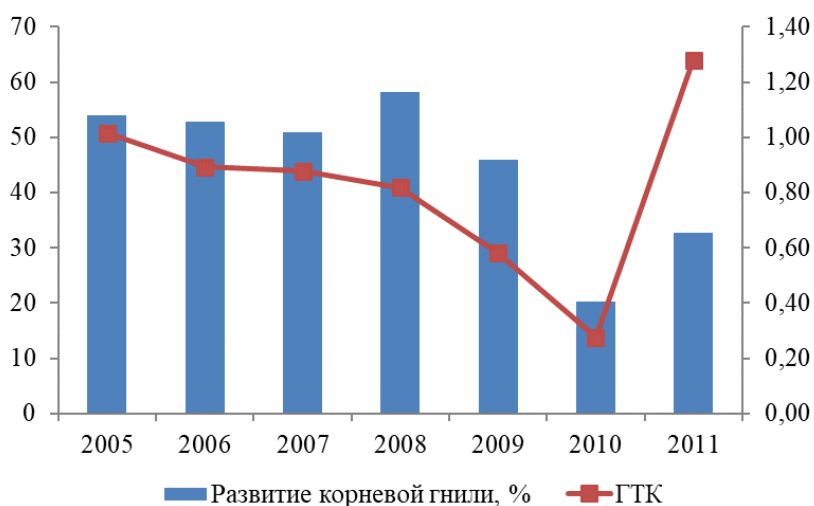


Рис. 1 – Многолетняя динамика развития корневой гнили гороха, 2005-2011 гг.

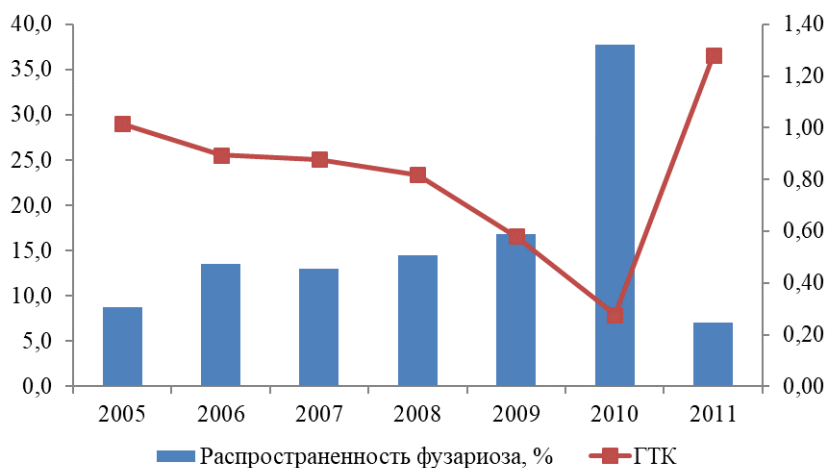


Рис. 2 – Многолетняя динамика фузариоза гороха, 2005-2011 гг.

ка – чернозём выщелоченный маломощный малогумусный среднесуглинистый. Гидротермические условия в период проведения опытов соответствовали климатическим условиям Курганской области и были благоприятными для возделывания сельскохозяйственных культур.

Посев гороха проводили в третьей декаде мая, норма высева составляла 1,2 млн. всхожих зерен на гектар. Площадь опытной делянки составляла 25 м². Наблюдения за ростом и развитием растений вели согласно методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [13]. Посев проводили сеялкой ССНП-1,6. Учет болезней гороха проводили по существующим методикам [14, 15].

Результаты исследований

В условиях Зауралья горох посевной поражается комплексом инфекционных болезней, среди которых наиболее распространены фуза-

риоз, аскохитоз и ржавчина.

Фузариоз. Проявлялся в виде увядания и корневой гнили. Заболевание корневой системы и прикорневой части стеблей. Болезнь развивалась с момента появления всходов и до образования бобов. В фазе всходов отмечалось побурение, а затем потемнение прикорневой части стебля в области прикрепления семени. Пораженные корни оставали в росте, загнивали и отмирали. При сильном развитии болезни пораженная ткань корневой системы истончалась, загнивание охватывало всю окружность корня, болезнь проявлялась по типу сухой гнили, когда пораженная ткань сморщивалась и становилась трухлявой. При поражении фузариозом растения постепенно желтели, увядали и засыхали. Возбудителями фузариоза являлись виды рода *Fusarium*, наиболее распространенными были *F. culmorum*, *F. avenaceum*, *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. gibbosum*.

Нами установлено, что корневая гниль на растениях гороха проявлялась ежегодно (рис. 1). Сильное поражение гороха корневой гнилью отмечалось в засушливых условиях 2005-2009 гг., развитие болезни составляло от 45,9 % до 58,2 %. В эти годы сумма осадков за вегетационный период составляла от 119 мм до 189 мм, а ГТК – от 0,58 до 0,89.

Слабое развитие корневой гнили отмечалось в 2010 и 2011 гг., эти годы характеризовались контрастными погодными условиями для развития гороха: 2010 год – сухие (ГТК вегетационного периода 0,28), а 2011 год – удовлетворительные условия (ГТК вегетационного периода 1,15). Развитие болезни составляло в среднем 20,3 % и 32,7 %.

Ежегодно в посевах гороха проявлялось фузариозное увядание. В 2005, 2006, 2007, 2008, 2009 и 2011 годы наблюдалось слабое развитие фузариоза от 7,0% до 16,8 %. В эти годы сумма осадков за вегетационный период составляла от 153 мм до 256 мм, среднемесячная температура воздуха не превышала 17,9°C, а ГТК периода вегетации составлял 0,75-1,28 (рис. 2).

Сильное развитие фузариозного увядания отмечено нами в 2010 году. Жаркий и сухой июль (среднемесячная температура 20,1 °С, сумма осадков – 10 мм) способствовал развитию фузариоза, поражение болезнью составляло 37,8 %.

В условиях лесостепи Зауралья из листо-стеблевых заболеваний наиболее распространены аскохитоз и ржавчина гороха.

Аскохитоз. Заболевание проявлялось на стеблях и листьях в виде темно-коричневых округлых или неправильной формы пятен с неясно очерченной каймой. Наиболее интенсивно аскохитоз проявлялся в фазы цветение-плодообразование гороха (вторая-третья декады июля). Возбудители заболевания относятся к грибам рода *Ascochyta*: *Ascochyta pisi* Lib. (возбудитель бледно-пятнистого аскохитоза) и *Ascochyta pinodes* L.K. Jones (возбудитель темно-пятнистого аскохитоза).

Наиболее интенсивно аскохитоз проявлялся в фазы цветение-плодообразование гороха (вторая-третья декады июля). Заболевание отмечалось на стеблях, листьях, бобах и семенах в виде темно-коричневых округлых или неправильной формы пятен с неясно очерченной каймой. В центре пятен хорошо видны пикниды. На бобах пятна аскохитоза вдавлены и похожи на язвочки.

Аскохитозом горох поражался ежегодно, особенно интенсивно болезнь проявлялась в 2005, 2006, 2008 и 2011 годах, развитие болезни составляло от 59,4% до 68,5%. В эти годы ГТК изменялся от 0,82 до 1,15, температура июля 18,0-22,5°С, сумма осадков 65-79 мм (рис. 3).

Слабо заболевание развивалось в 2009 и 2010 годах. ГТК вегетационных периодов оставался 0,58 и 0,28 соответственно, а развитие аскохитоза не превышало 22,5 % (при ПВ 25,0 - 30,0 %). В 2009 году среднесуточная температура июля составила 18,5°С и осадки по декадам распределились не равномерно: в первой и третьей

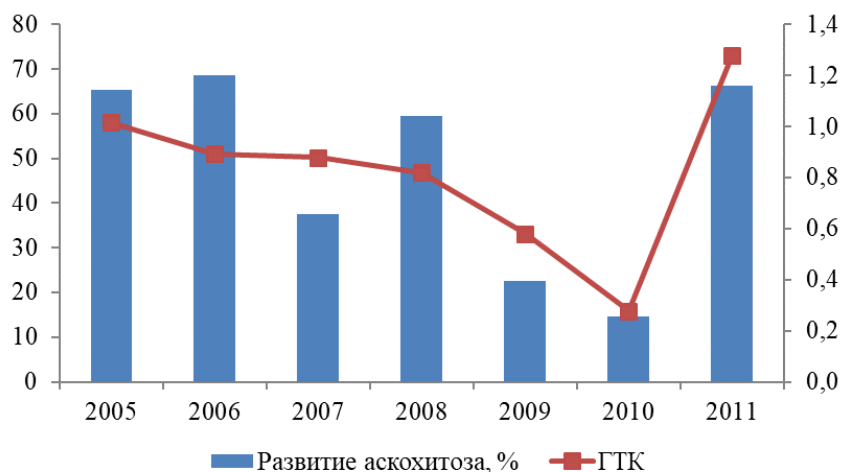


Рис. 3 – Многолетняя динамика развития аскохитоза на горохе, 2005-2011 гг.

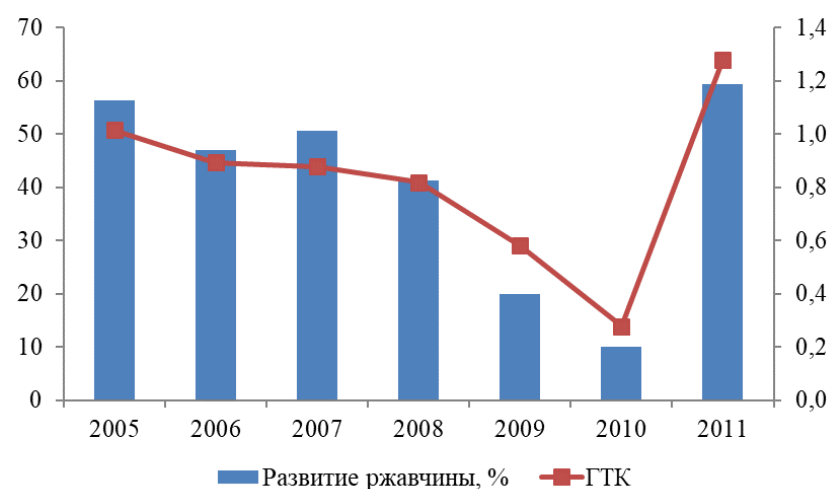


Рис. 4 – Многолетняя динамика развития ржавчины на горохе, 2005-2011 гг.

декадах выпало от 2 до 14 мм, а во второй – 22 мм. Сочетание всех этих условий оказывало лимитирующее действие на развитие аскохитоза.

В годы исследований на посевах гороха интенсивно развивалась ржавчина. Возбудитель – двудомный гриб *Uromyces pisi* (Pers.) de Vary. Болезнь проявлялась на листьях, стеблях и бобах гороха с периода бутонизации-цветения или позже и развивалась до уборки.

За годы проведения исследований 2005 - 2011 гг. ржавчина гороха проявлялась ежегодно. Развитию болезни способствовали погодные условия – повышенные температура воздуха и режим увлажнения в период вегетации.

Особенно интенсивно ржавчина гороха проявлялась в 2005 - 2008 и 2011 годах, развитие болезни в эти годы составляло 41,3 - 59,3 %. Развитию ржавчины способствовали благоприятные гидротермические условия периода

Корреляционные связи между развитием болезней гороха и гидротермическими условиями вегетационного периода

Месяц	Коэффициенты корреляции, $r \pm S_r$			
	корневая гниль	фузариоз	аскохитоз	ржавчина
ГТК				
Май-август	0,53±0,38	-0,98±0,08	0,85±0,23	0,95±0,13
Среднемесячная температура воздуха, °С				
Июль-август	-0,27	0,79±0,27	-0,49±0,39	-0,55±0,37
Сумма осадков, мм				
Май-август	0,60±0,36	-0,92±0,07	0,87±0,22	0,97±0,10

вегетации, а именно: сумма осадков в июле составляла от 55 мм до 105 мм, температура июля 18,0 - 22,5 °С (рис. 4).

Слабо болезнь проявлялась в 2009 и 2010 годах, когда развитие ржавчины не превышало 10-20 %. Лимитирующее действие на развитие ржавчины оказывали недостаток влаги в июле месяце (10 - 38 мм) и среднесуточная температура воздуха (18,5 - 20,1 °С).

Исследованиями установлено, что наиболее интенсивно листо-стеблевые болезни на горохе проявлялись в годы с достаточным увлажнением и теплой погодой в период бутонизации-цветения и до созревания (июль-август). Корневые инфекции (фузариоз и корневая гниль) чаще всего развивались при недостатке влаги в период вегетации, так фузариоз наиболее интенсивно проявлялся при ГТК<0,58.

Установлена средняя прямая корреляционная зависимость между развитием корневой гнили гороха и ГТК периода вегетации ($r=0,53 \pm 0,38$) и суммой осадков за май-август ($r=0,60 \pm 0,36$). Выявлена обратная тесная корреляционная связь между развитием фузариоза и ГТК, развитием фузариоза и суммой осадков за вегетационный период – коэффициент корреляции составлял соответственно $-0,98 \pm 0,08$ и $-0,98 \pm 0,07$ (табл.).

Развитие листо-стеблевых инфекций в сильной степени зависело от суммы осадков в мае-августе – коэффициент корреляции составлял от $0,76 \pm 0,29$ до $0,83 \pm 0,25$. Коэффициент корреляции между интенсивностью развития заболеваний и ГТК периода вегетации составлял от $0,85 \pm 0,23$ до $0,95 \pm 0,13$.

Обсуждение

Анализ литературных данных и собственные наблюдения позволяют сделать заключение о том, на территории России наиболее распространены и вредоносными болезнями гороха являются фузариоз, аскохитоз и ржавчина. Потери урожая от этих болезней в отдельные

годы могут достигать 15-25 %. Возбудителями болезни являются фитопатогенные грибы, относящиеся к различным классам. В литературных источниках имеются различные данные о составе патогенного комплекса в агроценозах гороха в разных регионах его возделывания. Так, И.М. Горобей (2011) в условиях Западной Сибири указывает на преобладание корневой гнили, темно-пятнистого аскохитоза, антракноза и ржавчины [8, 16]. С.И. Рудакова (2004) установила, что в Кемеровской области наиболее часто встречается фузариозная корневая гниль, бледно-пятнистый аскохитоз и пероноспороз [17]. В условиях Кировской области Т.П. Градобоева (2018) отмечает, что в связи с изменяющимися погодными условиями возросла вредоносность темно-пятнистого аскохитоза [18]. В.И. Зотиков и Г.А. Бударина (2015) указывают, что в условиях средней полосы России наиболее вредоносными болезнями гороха являются корневая гниль, аскохитоз, ржавчина и мучнистая роса [19]. В Зауралье наиболее распространены фузариоз, темно-пятнистый аскохитоз и ржавчина [20].

Заключение

В условиях Зауралья на горохе наиболее распространены и вредоносны следующие заболевания грибной этиологии: фузариоз (формы проявления корневая гниль и увядание) – возбудители грибы рода *Fusarium*, аскохитоз – возбудители грибы рода *Ascochyta* (*A. pisi* Lib. и *A. pinodes* L.K. Jones) и ржавчина – возбудитель *Uromyces pisi* (Pers.) de Vary.

Установлена средняя прямая корреляционная зависимость между развитием корневой гнили гороха и ГТК периода вегетации ($r=0,53 \pm 0,38$) и суммой осадков за май-август ($r=0,60 \pm 0,36$). Отмечена обратная тесная корреляционная связь между развитием фузариоза и ГТК, развитием фузариоза и суммой осадков за вегетационный период – коэффициент корреляции составлял соответственно $-0,98 \pm 0,08$ и $-0,98 \pm 0,07$.

Наиболее интенсивно листо-стеблевые болезни на горохе проявлялись в годы с достаточным увлажнением и теплой погодой в период бутонизации-цветения и до созревания (июль-август). Развитие аскохитоза и ржавчины в сильной степени зависело от суммы осадков в мае-августе – коэффициент корреляции составлял от 0,76±0,29 до 0,83±0,25.

Выявленные особенности формирования структуры патогенного комплекса и развития инфекционных болезней позволяют разработать дифференцированный подход к приемам фитосанитарного контроля агрофитоценоза гороха.

Библиографический список

- 1 <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45106>
- 2 Суханова, С.Ф. Использование голозерного ячменя при кормлении гусят-бройлеров / С.Ф. Суханова // Птицеводство. – 2010. - № 6. – С. 23 – 24.
- 3 Суханова, С.Ф. Ячмень различных сортов в составе комбикормов для молодняка гусей / С.Ф. Суханова, А.А. Грязнов // Птицеводство. - 2012. - № 6. - С. 26-28.
- 4 Захаренко, В.А. Современная защита растений и ее научное обеспечение // Агро XXI. – 2003. - № 1-6. – С. 34-39.
- 5 Фитосанитарная ситуация в агроценозах кормовых культур в лесостепи Западной Сибири / Л.Ф. Ашмарина, З.В. Агаркова, Н.М. Коняева, И.М. Горобей, Н.В. Давыдова, Е.В. Казанцева // Земледелие. – 2015. – № 2. – С. 41-44.
- 6 Postovalov, A.A. Pathogenic micromycetes feed crop rhizoplas / A.A.Postovalov // IOP: Earth and Environmental Science. - vol. 341 (2019). – 012158.
- 7 Фузариозы зернобобовых культур в лесостепной зоне Западной Сибири / И.М. Горобей, Л.Ф. Ашмарина, Н.М. Коняева // Защита и карантин растений. – 2011. – № 2. – С. 14-16.
- 8 Горобей, И.М. Болезни зернобобовых культур и их фитосанитарный контроль в Западной Сибири / И.М. Горобей, Н.М. Коняева. - Новосибирск: Изд-во ГНУ СибНСХБ Россельхозакадемии, 2014. 163 с.
- 9 Градобоева, Т.П. Устойчивость сортов гороха к аскохитозу в изменяющихся условиях среды / Т.П. Градобоева // Аграрная наука Северо-Востока. – 2017. – № 2 (57). – С. 17-22.
- 10 Результаты изучения коллекции образцов гороха овощного (*Pisum sativum* L.) на устойчивость к аскохитозу и ржавчине в южной лесостепи Западной Сибири / С.П. Кузьмина, Н.Г. Казыдуб, Л.Я. Плотникова, Е.В.Бондаренко // Вестник КрасГАУ. – 2018. – № 6 (141). – С. 20-26.
- 11 Причины увядания гороха овощного в Воронежской области /Л.М. Соколова, Т.А. Терешонкова, Н.С. Горшкова, В.И. Леунов // Защита и карантин растений. – 2013. – № 2. – С. 41-43.
- 12 Торопова, Е.Ю. Эффективность протравливания семян гороха в лесостепи Западной Сибири / Е.Ю. Торопова, В.А. Каменев, О.А. Казакова // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2017. – № 2 (43). – С. 71-78.
- 13 Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. -М.: Колос, 1971. - 239 с.
- 14 Рекомендации по защите зернобобовых культур от корневых гнилей. -М.: Колос, 1982. - 31 с.
- 15 Методическое руководство по учету болезней сельскохозяйственных культур. - Новосибирск, 1985- 66 с.
- 16 Горобей, И.М. Болезни однолетних кормовых культур и их фитосанитарный контроль в лесостепи Западной Сибири: спец. 06.01.07 Защита растений: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Горобей Ирина Михайловна (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Новосибирский государственный аграрный университет»). Новосибирск, 2011. – 40 с.
- 17 Рудакова, С.И. Вредные организмы гороха и комплекс защитных мероприятий в условиях Кемеровской области: спец. 06.01.11 - защита растений: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Рудакова Светлана Ивановна: Новосибирский государственный аграрный университет. -Новосибирск, 2004. – 18 с.
- 18 Градобоева, Т.П. Темнопятнистый аскохитоз гороха в Кировской области Т.П. Градобоева // Аграрный вестник Урала. – 2018. – № 6 (173). – С. 22-28.
- 19 Зотиков, В.И.Болезни гороха и основные приемы защиты культуры в условиях средней полосы России / В.И. Зотиков, Г.А. Бударина // Защита и карантин растений. – 2015. – № 5. – С. 11–15.
- 20 Постовалов, А.А. Внесение минеральных удобрений как прием повышения устойчивости к болезням и эффективности возделывания гороха в Курганской области // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 10 (96). – С. 43-46.

LONGITUDINAL DYNAMICS OF DEVELOPMENT OF PEA DISEASES IN TRANS-URALS

Postovalov A.A., Sukhanova S.F.

FSBEI HE «Kurgan SAA named after T.S. Maltsev» 641300, Kurgan region, Ketov district,
Lesnikovo village, KSAA; tel.: 8(906)828-45-11; e-mail: p_alex79@mail.ru

Key words: pea, root rot, fusariosis, ascochytirosis, rust, weather conditions.

In the article data on distribution dynamics and pea disease development in Transurals is given. The researches established that in region conditions the following diseases of fungus ethiology are most common: fusariosis (form of appearance, root rot and wilt-agents are fungi of *Fusarium* species, dark spotty ascochytirosis – agent is – *A. pinodes* L.K. Jones and rust – agent is *Uromyces pisi* (Pers.) de Bary. Correlation dependence is established between disease development on pea and weather conditions is established. So, middle straight correlation dependence between development of root rot and HTI growthseason is registered – $r=0,53\pm 0,38$, inverse tight correlation relationship between development of fusariosis and HTI, development of fusariosis and rainfall during growth season – correlation factor was consequently $-0,98\pm 0,08$ and $-0,98\pm 0,07$. Development of ascochytirosis and rust to a great extent depended on rainfalls in May-August- correlation coefficient was from $0,76\pm 0,29$ to $0,83\pm 0,25$. Discovered characteristics of structure formation of pathogen complex and development of infectious diseases, allow to develop differentiated approach to the ways of phytosanitary control of pea agrrophytocenosis.

Bibliography

- 1 <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45106>
- 2 Sukhanova, S.F. The use of hullless barley in feeding the goslings-broilers / S.F. Sukhanova // Poultry breeding. – 2010. - № 6. – P. 23–24.
- 3 Sukhanova, S.F. Barley of different varieties as part of compound feeds for young geese / S.F. Sukhanova, A.A. Gryaznov // Poultry breeding. - 2012. - № 6. - P. 26-28.
- 4 Zakharenko, V.A. Modern plant protection and its scientific support // Agro XXI. – 2003. - № 1-6. – P. 34-39.
- 5 Phytosanitary situation in agrocenoses of forage crops in the forest-steppe of Western Siberia / L.F. Ashmarina, Z.V. Agarkova, N.M. Konyaeva, I.M. Gorobey, N.V. Davydova, E.V. Kazantseva // Agriculture. – 2015. – № 2. – P. 41-44.
- 6 Postovalov, A.A. Pathogenic micromycetes feed crop rhizoplans / A.A. Postovalov // IOP: Earth and Environmental Science. - vol. 341 (2019). – 012158.
- 7 Fusarioses of leguminous crops in the forest-steppe zone of Western Siberia / I.M. Gorobey, L.F. Ashmarina, N.M. Konyaeva // Plant protection and quarantine. – 2011. – № 2. – P. 14-16.
- 8 Gorobey, I.M. Diseases of leguminous crops and their phytosanitary control in Western Siberia / I.M. Gorobey, H.M. Konyaeva. - Novosibirsk: Publishing house SSI SSAB Russian agricultural academy, 2014. 163 p.
- 9 Gradoboeva, T.P. Resistance of pea varieties to ascochytirosis under changing environmental conditions / T.P. Gradoboeva // Agrarian science of Euro-North-East. – 2017. – № 2 (57). – P. 17-22.
- 10 Results of studying a collection of samples of vegetable peas (*Pisum sativum* L.) for resistance to ascochytirosis and rust in the southern forest-steppe of Western Siberia / S.P. Kuzmina, N.G. Kazydub, L.Ya. Plotnikova, E.V. Bondarenko // Vestnik KrasSAU. – 2018. – № 6 (141). – P. 20-26.
- 11 Causes of vegetable peas wilting in the Voronezh region / L.M. Sokolova, T.A. Tereshonkova, N.S. Gorshkova, V.I. Leunov // Plant protection and quarantine. – 2013. – № 2. – P. 41-43.
- 12 Toropova, E.Yu. Effectiveness of pea seed treatment in the forest-steppe of Western Siberia / E.Yu. Toropova, V.A. Kamenev, O.A. Kazakova // Vestnik of Novosibirsk state agrarian university. – 2017. – № 2 (43). – P. 71-78.
- 13 Methods of state variety testing of agricultural crops. -M.: Kolos, 1971. - 239 p.
- 14 Recommendations for the protection of the bean crops from root rot. -M.: Kolos, 1982. - 31 p.
- 15 Methodological guide on accounting of diseases of agricultural crops. - Novosibirsk, 1985- 66 p.
- 16 Gorobey, I.M. Diseases of annual forage crops and their phytosanitary control in the forest-steppe of Western Siberia: spec. 06.01.07 Plant protection: abstract of the dissertation for the degree of doctor of agricultural sciences / Gorobey Irina Makhailovna (Federal state budgetary educational institution of higher education "Novosibirsk state agrarian university"). Novosibirsk, 2011. – 40 p.
- 17 Rudakova, S.I. Plant pests of peas and a set of protective measures in the Kemerovo region: spec. 06.01.11-plant protection: abstract of the dissertation for the degree of candidate of agricultural sciences / Rudakova Svetlana Ivanovna: Novosibirsk state agrarian university. -Novosibirsk, 2004. – 18 p.
- 18 Gradoboeva, T.P. Dark-spotted ascochytirosis of peas in the Kirov region T.П. Градоболева // Urals agrarian vestnik. – 2018. – № 6 (173). – P. 22-28.
- 19 Zotikov, V.I. Diseases of peas and basic methods of crop protection in Central Russia / V.I. Zotikov, G.A. Budarina // Plant protection and quarantine. – 2015. – № 5. – P. 11–15.
- 20 Postovalov, A.A. Introduction of mineral fertilizers as a method of increasing disease resistance and effectiveness of pea cultivation in the Kurgan region // Vestnik of Altai state agrarian university. – 2012. – № 10 (96). – P. 43-46.