

DOI

УДК 632.931:633.31/37

ФИТОСАНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ ГОРОХА ПОСЕВНОГО ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

О. Г. Савельева, А. С. Савельев, О. В. Букин, А. Н. Никольский, Д. В. Бочкарев

Реферат. Исследования проводили с целью определения влияния различных систем основной обработки почвы на распространенность и развитие вредных организмов в агрофитоценозе гороха посевного. Работу выполняли в 2017–2019 годы в Республике Мордовия во второй ротации севооборота горох – озимая пшеница – соя – яровой ячмень. Схема опыта включала следующие варианты: осеннее дискование на 10...12 см + отвальная вспашка на 22...24 см (дискование + вспашка); осеннее дискование дисковой бороной на 10...12 см (дискование); нулевая обработка почвы (прямой посев). Применение дискования и прямого посева увеличивало засоренность посевов малолетними сорняками, по сравнению со вспашкой, на 12 и 24 шт./м². Проведение вспашки приводило к снижению количества бодяка щетинистого и хвоща полевого. На распространенность ржавчины и серой гнили гороха в большей степени влияли благоприятные для патогенов погодные условия. В 2017 году распространение ржавчины в фазе цветения было выше, чем в более засушливых 2018–2019 годы, на 44...53%, серой гнили – на 17...23%. Интенсивность развития патогенов увеличивалась по мере созревания культуры, наименьшей в опыте величина этого показателя была на фоне дискования. Вспашка существенно снижала плотность популяции гороховой тли, по сравнению с дискованием (на 79%) и прямым посевом (на 11%). Аналогичная закономерность отмечена в отношении гусениц совки-гамма. Полученные результаты могут быть востребованы при разработке интегрированной системы защиты гороха посевного от комплекса вредных организмов для юга лесостепи Нечерноземной зоны РФ.

Ключевые слова: горох посевной (*Pisum sativum* L.), основная обработка почвы, сорняки, фитофаги, фитопатогены.

Введение. По мнению С. М. Вьюгина и Г. В. Вьюгиной [1] оптимальное фитосанитарное состояние агроценозов может быть сформировано при комплексном внедрении научно-обоснованных звеньев системы земледелия. Е. Ю. Торопова и др. [2] констатируют, что принцип фитосанитарии в системах земледелия, начиная с примитивных и экстенсивных форм и до сегодняшних дней, не был определяющим при их разработке и распространении. В то же время существует ряд теоретических исследований в которых формулируются основные принципы оптимизации фитосанитарного состояния в современных системах земледелия [3, 4].

Также важной причиной ухудшения фитосанитарной обстановки выступает необоснованный переход к минимизации обработки почвы. А. А. Жученко [5] отмечал, что «беспашотное» ресурсосберегающее земледелие сопровождается осложнением ситуации. По его мнению, в России применительно к аграрным районам страны нет значительных исследований «в которых научно обосновывалось бы то, в каких регионах, на каких почвах, каких полях, с использованием каких методов и средств защиты их следует применять». В то же время именно звено обработки почвы в системах земледелия во многом определяет интенсивность появления, развития и распространения, а также вредоносность болезней растений, насекомых вредителей и сорняков [6, 7, 8].

Известны различные мнения о влиянии систем основной обработки почвы на плотность популяции вредных организмов. Установлено, что отсутствие механического подрезания корневых систем при снижении

интенсивности обработки почвы, приводит к увеличению плотности многолетних сорных видов [9, 10]. Wozniak A. и Rachon L. [11] наибольшую численность и воздушно-сухую массу сорняков отмечали при традиционной обработке почвы, наименьшую – в системах минимальной и нулевой обработки. В то же время, при введении прямого посева в первых ротациях севооборотов, по данным ряда исследователей, возрастает засоренность малолетними видами [12, 13]. Изменение систем основной обработки почвы в сторону минимизации привело к распространению в агрофитоценозах грибковых заболеваний, передающихся аэрогенным путем, в частности ржавчины и серой гнили [14]. Замена традиционной осенней обработки почвы вместо прямого посева может привести как к снижению [15], так и к увеличению плотности популяции фитофагов [16]. Бобовые культуры, несмотря на небольшую площадь посевов, по сравнению с зерновыми, в современных условиях могут способствовать увеличению устойчивости систем земледелия [17]. Вместе с тем необходимо комплексное изучение фитосанитарного состояния их посевов при различных технологиях выращивания.

Цель исследования – установить влияние различных систем основной обработки почвы на засоренность посевов гороха посевного, развитие и распространение основных фитопатогенов и фитофагов.

Условия, материалы и методы. Работу выполняли в Ковылкинском районе Республики Мордовия в четырехпольном севообороте (горох – озимая пшеница – соя – яровой ячмень) в 2017–2019 годы во второй ротации севооборота.

Схема эксперимента включала следующие варианты: осеннее дискование дисковой бороной Veles на 10...12 см + отвальная вспашка плугом ПЛН-5-35 на 22...24 см (дискование + вспашка); осеннее дискование дисковой бороной Veles на 10...12 см (дискование); нулевая обработка почвы (прямой посев). Повторность в опыте – 4-кратная, делянки размещали методом рендомизированных повторений. Исследования проводили на оподзоленных черноземах тяжелосуглинистого гранулометрического состава. В почве опытного участка содержание гумуса по Тюрину составляло 5,8...6,5% (ГОСТ 26213-74), подвижных P_2O_5 и K_2O – соответственно – 148...169 мг/кг и 163...182 мг/кг (по Кирсанову в модификации ЦИНАО, ГОСТ 26207-84), рН солевой вытяжки – 5,0...5,3 (ионометрическим методом, ГОСТ 24483-85), степень насыщенности основаниями – высокая (86,4...88,4%). В опыте выращивали сорт гороха Рокет.

Видовой состав и количество сорняков определяли на учетных площадках 0,25 м², которые выбирали случайным образом в конце фазы цветения (стадия 60...61 по международной шкале Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt und Chemische Industrie (BBCH)), в десятикратной повторности.

Развитие и распространение патогенов определяли в фазах конец цветения (BBCH – 69), зеленая (BBCH – 79), белковая (BBCH – 85) и полная (BBCH – 97) спелость

семян. Распространение патогенов определяли путем отбора 20 растений в 10 точках по диагонали опытной делянки, развитие болезни на растениях – в процентах по видоизмененной шкале Кобба (*Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / под ред. В. И. Долженко. С.Пб.: ВИЗР, 2009. 378 с.*).

Численность гороховой тли учитывали кошением сачком (по 10 взмахов в 10 точках по диагонали опытной делянки), гусениц – путем подсчета на 10 учетных площадках (0,5 м × 0,5 м) (*Мониторинг основных вредителей посевов гороха и технология защиты: рекомендации / А. В. Ермаков и др. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2002. 32 с.*). Экспериментальные данные обрабатывали методом дисперсионного анализа. Статистический анализ результатов выполняли с использованием программы Statistica 10 с выделением главных эффектов и их попарного взаимодействия.

Результаты и обсуждение. Численность сорняков существенно изменялась в зависимости от погодных условий вегетационного периода (табл. 1). Так, в 2017 году, характеризовавшемся наибольшим количеством осадков, количество двудольных малолетних сорняков было на 64% выше, по сравнению с 2018 годом и на 37%, по сравнению с 2019 годом, многолетних – на 19 и 23% соответственно. Для однодольных сорняков установлена схожая тенденция.

Таблица 1 – Влияние главных эффектов факторов на численность сорняков в посевах гороха, шт./м²

| Вариант | Сорняки | | |
|----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|------------------------|
| | однодольные малолетние и многолетние | двудольные малолетние | двудольные многолетние |
| Год | | | |
| 2017 | 5 ^{a*} | 46 ^a | 11 ^a |
| 2018 | 2 ^b | 17 ^c | 9 ^b |
| 2019 | 3 ^b | 29 ^b | 8 ^b |
| Система основной обработки почвы | | | |
| Прямой посев | 7 ^a | 45 ^a | 12 ^a |
| Дискование | 6 ^a | 33 ^b | 10 ^b |
| Дискование + вспашка | 2 ^b | 21 ^c | 8 ^c |

*здесь и в таблицах, 2, 3, 4 значения с различными индексами достоверно различаются между собой при уровне $p = \leq 0,05$, Tukey post hoc test.

Приемы обработки почвы также оказали влияние на засоренность посевов гороха. Применение прямого посева способствовало увеличению засоренности двудольными малолетними сорняками на 53%, по сравнению со вспашкой, и на 27%, по сравнению с дискованием. Количество двудольных многолетних и однодольных сорняков также было существенно выше в варианте без обработки почвы. В агрофитоценозах гороха установлены существенные колебания видового спектра сорняков. Наибольшее в опыте видовое обилие сетчатых видов выявлено в оптимально увлажненном 2017 году (33...38 видов),

минимальное – в острозасушливом 2018 году (20...26 видов). Количество определяемых сорных видов во многом зависело и от системы обработки почвы. Аналогичные экотопические флуктуации сорного сообщества выявлены в работе [18]. Авторы установили, что при оптимальном уровне увлажнения отмечался более широкий видовой состав и высокая плотность популяций сорняков. В то же время наиболее вредоносные виды, свойственные различным уровням агротехники, сохраняли свое постоянство.

В вариантах с прямым посевом и дискованием высокую численность сохраняли такие

сорные виды как вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), бодяк щетинистый (*Cirsium setosum* (Willd.) Besser.), хвощ полевой (*Equisetum arvense* L.), трехреберник непахучий (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip), подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.). Популяции этих видов значительно превышали экономический порог вредоносности. Применение вспашки в системе основной обработки почвы существенно снижало обилие большинства малолетних видов.

В то же время корнеотпрысковые вьюнок полевой и бодяк щетинистый сохраняли высокую плотность популяций. Превышала экономический порог вредоносности и численность яровых сорняков, отличающихся высокой семенной продуктивностью. Среди них следует отметить горец вьюнковый (*Polygonum aviculare* L.) марь белая (*Chenopodium album* L.), пикульник обыкновенный (*Galeopsis tetrahit* L.).

В годы исследований доминирующим патогеном в посевах гороха была ржавчина *Uromyces pisi* (Pers.) de Vary. Ее распространенность существенно зависела от погодных

условий, поскольку образование первичных инфекционных структур – ростковых гиф происходит при наличии капельно-жидкой воды, при затяжных дождях или выпадении росы.

В 2017 году благодаря большому количеству осадков распространение болезни в фазе цветения было выше, чем в более засушливых 2018–2019 годах, на 44...53% (табл. 2).

К фазе белковой и полной спелости семян отмечали максимальную уредоспоруляцию, что обеспечивало высокую плотность пропагул в воздухе и равномерность заsporения. Распространение достигало максимальных в опыте значений, но достоверные различия между годами исследования сохранялись.

Прямой посев способствовал достоверному увеличению распространения ржавчины гороха начиная с фазы белковой спелости, по сравнению с дискованием и вспашкой. К фазе конца цветения достоверно выше количество больных растений было по фону, где обработку почвы не проводили – на 4% выше, чем на вспашке. В фазе полной спелости различия между прямым посевом и другими вариантами составляли 6...7%.

Таблица 2 – Влияние главных эффектов факторов на распространенность и развитие ржавчины гороха

| Вариант | Фаза развития | | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|--|---|---|
| | конец цветения (код ВВСН - 69) | зеленая спелость семян (код ВВСН - 79) | белковая спелость семян (код ВВСН - 85) | полная спелость семян (код ВВСН - 97) |
| Распространенность % | | | | |
| Год | | | | |
| 2017 | 82 ^a | 91 ^a | 95 ^a | 100 ^a |
| 2018 | 29 ^c | 44 ^b | 54 ^c | 61 ^c |
| 2019 | 38 ^b | 48 ^b | 69 ^b | 77 ^b |
| Система основной обработки почвы | | | | |
| Прямой посев | 51 ^a | 62 ^a | 75 ^a | 84 ^a |
| Дискование | 47 ^b | 60 ^a | 71 ^b | 77 ^b |
| Дискование + вспашка | 50 ^a | 61 ^a | 72 ^b | 78 ^b |
| Развитие, % | | | | |
| Год | | | | |
| 2017 | 4 ^a | 31 ^a | 55 ^a | 65 ^a |
| 2018 | 5 ^a | 9 ^b | 16 ^b | 18 ^b |
| 2019 | 2 ^b | 4 ^c | 10 ^c | 20 ^b |
| Система основной обработки почвы | | | | |
| Прямой посев | 4 | 15 | 27 | 36 ^a |
| Дискование | 4 | 14 | 25 | 29 ^b |
| Дискование + вспашка | 4 | 15 | 29 | 38 ^a |

Развитие патогена наиболее интенсивно проходило в 2017 году. В годы с недостаточным увлажнением развитие ржавчины к фазе зеленой спелости было ниже на 22...27%, в фазе полной спелости – на 45...47%.

Увеличение развития заболевания ржавчины растений гороха выше экономического вредоносности наступало по всем вариантам обработки почвы начиная с фазы зеленой спелости семян. Минимальным в опыте этот показатель был по фону дискования, наибольшим – по фону вспашки.

Еще одно из вредоносных и распространенных заболеваний гороха – серая гниль (*Botrytis cinerea* Pers.).

Она выявлена в агрофитоценозах всего мира, сохраняется на растительных остатках, а также в почве. Некоторые важные полевые культуры получают серьезный урон из-за серой гнили [19].

В наших исследованиях отмечено существенное влияние как погодных условий, так и приемов обработки почвы на развитие этого патогена (табл. 3).

Наибольшее в опыте распространение серая гниль получила в 2017 году, в остальные годы величина этого показателя заметно снижалась по всем фазам развития культуры. В опытах отмечали некротические пятна на

стеблях гороха в нижнем и среднем ярусах. Максимальное в опыте распространение патогена отмечали к фазе полной спелости, при благоприятных погодных условиях (2017 г.) этот показатель был выше на 40...56%.

Таблица 3 – Влияние главных эффектов факторов на распространенность и развитие серой гнили гороха

| Вариант | Фаза развития | | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|--|---|---|
| | конец цветения (код ВВСН - 69) | зеленая спелость семян (код ВВСН - 79) | белковая спелость семян (код ВВСН - 85) | полная спелость семян (код ВВСН - 97) |
| Распространенность % | | | | |
| Год | | | | |
| 2017 | 30 ^a | 43 ^a | 63 ^a | 74 ^a |
| 2018 | 7 ^c | 13 ^c | 16 ^c | 18 ^c |
| 2019 | 13 ^b | 20 ^b | 26 ^b | 34 ^b |
| Система основной обработки почвы | | | | |
| Прямой посев | 17 ^a | 26 ^b | 36 ^b | 42 ^b |
| Дискование | 14 ^b | 20 ^c | 30 ^c | 38 ^c |
| Дискование + вспашка | 18 ^a | 31 ^a | 39 ^a | 48 ^a |
| Развитие, % | | | | |
| Год | | | | |
| 2017 | 4 ^a | 8 ^a | 17 ^a | 33 ^a |
| 2018 | 2 ^b | 4 ^b | 12 ^b | 12 ^c |
| 2019 | 4 ^a | 8 ^a | 16 ^a | 26 ^b |
| Система основной обработки почвы | | | | |
| Прямой посев | 4 ^a | 6 ^b | 13 ^b | 24 ^b |
| Дискование | 3 ^b | 5 ^b | 11 ^c | 17 ^c |
| Дискование + вспашка | 4 ^a | 8 ^a | 19 ^a | 30 ^a |

Распространенность серой гнили в конце цветения гороха на отвальной обработке и прямом посеве достоверно не отличалось. В варианте с дискованием величина этого показателя была ниже на 3%. Развитие патогена в эту фазу не превышало ЭПВ независимо от вариантов опыта.

В последующие фазы развития культуры распространённость патогена возрастала во всех вариантах системы основной обработки почвы. Больше всего растений с симптомами серой гнили в фазе зеленой спелости было выявлено на вспашке, в варианте без обработки почвы их было меньше на 5%, с дискованием – на 11%. Интенсивность развития серой гнили в фазе зеленой спелости превысила уровень экономического порога вредоносности только по фону вспашки. На эффективность заражения и дальнейшего развития серой гнили оказывала влияние высокая увлажненность плотных посевов в этом варианте. На участке с прямым посевом происходило накопление инфекционного начала в верхнем слое почвы и на растительных остатках двудольных культурных и сорных видов.

К фазе белковой спелости семян количество пораженных растений увеличилось по всем вариантам, но закономерность, в зависимости от обработки почвы, сохранялась. Интенсивность развития патогена по всем фонам

достигала ЭПВ. Минимальной она была на дисковании, а без основной обработки и по фону вспашки достоверно выше варианта с дискованием на 2...8%.

К фазе полной спелости семян гороха по всем вариантам распространённость заболевания была высокой. Максимальное в опыте число пораженных растений было на вспашке, чему способствовала высокая облиственность, значительная вегетативная масса и плохая аэрация. Интенсивность проявления заболевания также была максимальной. Минимум пораженных растений был на дисковании, на 6 и 13% меньше чем при прямом посеве и вспашке.

Анализ рассеивания экспериментальных данных по методу Доспехова – Барова свидетельствует о том, что результивное варьирование распространения как ржавчины, так и серой гнили гороха во все фазы развития культуры в большей степени зависело от условий года. Вклад в общее рассеивание данных составлял для ржавчины 78...90%, для серой гнили – 73...93%.

Следует отметить существенно больший вклад приемов обработки почвы в варьирование данных интенсивности развития патогенов, по сравнению с распространением. Так влияние агроприемов в развитии ржавчины возрастало по мере созревания культуры.

В фазе начала цветения оно составляло 12%, в фазе полной спелости – 20%. Наибольший вклад приемов обработки почвы на развитие серой гнили приходился на фазу белковой спелости – 56%. Поскольку насекомые – пойкилотермные организмы, скорость их развития и плотность популяции в агрофитоценозах зависит от температуры окружающей среды [19, 20]. Это положение подтвердилось в наших исследованиях. В условиях накопления большей суммы активных температур

(2018 г.) насекомые фитофаги активнее распространялись в посевах гороха.

В 2018 году жаркая и сухая погода способствовала массовому развитию вредителей. В 2017 и 2019 годы интенсивное увлажнение во второй половине вегетации и невысокая среднесуточная температура существенно снижали развитие как гороховой тли (*Acyrtosiphon pisum*), так и гусениц совки-гаммы (*Phytometra gumma*) в целом по опыту (табл. 4).

Таблица 4 – Влияние главных эффектов факторов на плотность популяции насекомых фитофагов в посевах гороха, шт.

| Вариант опыта | Фитофаг | |
|----------------------|--------------------------------------|---------------------------------|
| | гороховая тля (на 10 взмахов сачком) | совка-гамма на 1 м ² |
| | Год | |
| 2017 | 59 ^c | 11 ^b |
| 2018 | 106 ^a | 18 ^a |
| 2019 | 85 ^b | 11 ^b |
| | Система основной обработки почвы | |
| Прямой посев | 71 ^b | 18 ^a |
| Дискование | 115 ^a | 14 ^b |
| Дискование + вспашка | 64 ^c | 8 ^c |

Изучаемые системы обработки почвы оказывали достоверное влияние на плотность популяций вредителей. В отношении численности гороховой тли прослеживалась четкая закономерность роста популяции по фону дискования. На вспашке и без обработки почвы ее было существенно меньше – на 38 и 44% соответственно. В отношении количества гусениц совки-гамма было выявлено, что на фоне прямого посева их количество было наибольшим в опыте. По фону вспашки численность этого вредителя была меньше на 56%, дисковании на 22%.

Выводы. Отказ от основной обработки почвы с переходом на прямой посев способствует увеличению плотности популяции малолетних сорняков, типичных для агрофитоценозов Мордовии до 45 шт./м². Одновременно численность наиболее злостных многолетних видов возрастает, по сравнению со вспашкой, на 4 шт./м².

Применение отвальной обработки и прямого посева не оказывает влияния на распространения и развития патогенов, передающихся воздушным путем. Мелкая основная обработка почвы достоверно снижала развитие ржавчины к фазе полной спелости, по сравнению с другими системами обработки почвы, на 7...9%, серой гнили – на 7...13%.

Мелкая обработка почвы способствует увеличению плотности популяции гороховой тли, по сравнению со вспашкой, на 79%, совки-гамма – на 4 шт./м².

В варианте с прямым посевом отмечено существенное увеличение плотности популяции совки-гамма – на 4 шт./м² по сравнению с дискованием и на 10 шт./м² по сравнению со вспашкой.

Установленные тенденции могут служить основой построения интегрированной защиты растений гороха для разных систем обработки почвы.

Литература

1. Вьюгин С. М., Вьюгина Г. В. Регулирование фитосанитарного состояния агроценозов // Земледелие. 2012. № 1. С. 39 – 41.
2. Торопова Е. Ю., Чулкина В. А., Стецов Г. Я. Влияние способов обработки почвы на фитосанитарное состояние посевов // Защита и карантин растений. 2010. № 1. С. 26-27.
3. Иващенко В. Г., Павлюшин В. А. Интенсификация растениеводства и эколого-производственный баланс агроэкосистем: снижение плодородия почв и фитосанитарная дестабилизация // Вестник защиты растений. 2017. № 3 (93). С. 5–16.
4. Павлюшин В. А. Проблемы фитосанитарного оздоровления агроэкосистем // Вестник защиты растений. 2011. № 2. С. 3–9.
5. Жученко А. А. Ресурсный потенциал производства зерна в России (теория и практика). М.: Агроресурс, 2004. 1110 с.
6. Шашкаров Л. Г., Кузнецов Л. В. Засоренность озимой тритикале в зависимости от агротехнических приемов возделывания // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2016. Т. 11. № 3 (41). С. 16–19. doi: 10.12737/22669.
7. Марфина-Черных О. Г., Евдокимова М. А. Влияние агротехнических приемов на численность почвенных патогенов при возделывании озимой ржи // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 4 (32). С. 40–44. doi: 10.18286/1816-4501-2015-4-40-44.
8. Влияние способов обработки почвы на развитие насекомых - фитофагов и энтомофагов при возделывании сельскохозяйственных культур (обзор) / М. В. Пушня, О. Ю. Кремнева, А. В. Пономарев и др. // Достижения науки и техники АПК. 2023. Т. 37. № 5. С. 51-57. doi: 10.53859/02352451_2023_37_5_51.

9. Towards a no-till no-spray future? Introduction to a symposium on nonchemical weed management for reduced-tillage cropping systems. / D. C. Brainard, E. Haramoto, M. Williams, et al. // *Weed Technology*. 2013. T. 27. No. 1. P. 190–192.
10. Weed Flora and Soil Seed Bank Composition as affected by tillage system in three-year crop rotation. / B. Feledyn-Szewczyk, J. Smagacz, C. A. Kwiatkowski, et al. // *Agriculture*. 2020. T. 10. No. 5. P. 186.
11. Wozniak A. Rachon L., Effect of tillage systems on pea crop infestation with weeds. // *Archives of agronomy and soil science*. 2019. T. 65. No. 7. P. 877–885.
12. Кузина Е. В. Влияние различных способов обработки почвы на засоренность посевов в условиях лесостепи Среднего Поволжья // *Пермский аграрный вестник*. 2017. № 3 (19). С. 80–85.
13. Курдюкова О. Н. Система основной обработки почвы и засоренность посевов в севообороте // *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии*. 2016. № 2. С. 76–81.
14. Лаптиев А. Б., Кунгурцева О. В. Предпосылки и основы химической защиты гороха от болезней // *Зернобобовые и крупяные культуры*. 2016. № 2 (18). С. 99–103.
15. Hanavan R. P., Bosque-Pérez N. A. Effects of tillage practices on pea leaf weevil (*Sitona lineatus* L., Coleoptera: Curculionidae) biology and crop damage: A farm-scale study in the US Pacific Northwest // *Bulletin of entomological research*. 2012. T. 102. No. 6. P. 682–691.
16. Демкин В. И., Доброзрава М. В., Васильева Н. Н. Интегрированная система защиты гороха от вредных объектов в условиях неустойчивого увлажнения Центрального Предкавказья // *Вестник АПК Ставрополья*. 2011. № 1 (1). С. 7–10.
17. Design, assessment and feasibility of legume-based cropping systems in three European regions / E. Pelzer, C. Bourlet, G. Carlsson, et al. // *Crop and Pasture Science*. 2017. T. 68. No. 11. P. 902–914.
18. Экологическая флуктуация сорного компонента агрофитоценоза озимой пшеницы / А. Н. Никольский, Д. В. Бочкарев, Н. В. Смолин и др. // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. 2012. № 9 (95). С. 33–37
19. Integrated management of botrytis gray mold of chickpea / S. Pande, P. Stevenson, J. N. Rao, et al. // *Plant Disease*. 2005. T. 89. No. 12. P. 1252–1262.
20. Modelling the impacts of pests and diseases on agricultural systems / M. Donatelli, R. D. Magarey, S. Bregaglio et al. // *Agricultural systems*. 2017. T. 155. P. 213–224.

Сведения об авторах:

Савельева Олеся Геннадьевна – аспирант кафедры агрономии и ландшафтной архитектуры, e-mail: jkctz2407@mail.ru
 Савельев Андрей Сергеевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрономии и ландшафтной архитектуры, e-mail: fp201@mail.ru
 Букин Олег Владимирович – кандидат сельскохозяйственных наук, лаборант кафедры агрономии и ландшафтной архитектуры, e-mail: jkctz2407@mail.ru
 Никольский Александр Николаевич – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры агрономии и ландшафтной архитектуры, e-mail: alnik1986@gmail.com
 Бочкарев Дмитрий Владимирович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры агрономии и ландшафтной архитектуры, e-mail: bochkarevdy@ya.ru.
 Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва, Саранск, Россия.

PHYTOSANITARY CONDITION OF PEA AGROPHYTOCENOSES (*PISUM SATIVUM* L.) UNDER DIFFERENT SOIL TILLAGE METHODS

O. G. Savelyeva, A. S. Savelyev, O. V. Bukin, A. N. Nikolsky, D. V. Bochkarev

Abstract. Research was carried out to determine the influence of various systems of basic soil cultivation on the prevalence and development of pests in the agrophytocenosis of peas. The work was carried out in 2017-2019 in the Republic of Mordovia in the second rotation of the crop rotation: peas - winter wheat - soybeans - spring barley. The experimental scheme included the following options: autumn disking at 10...12 cm + moldboard plowing at 22...24 cm (disking + plowing); autumn disking with a disc harrow at 10...12 cm (disking); zero tillage (direct sowing). The use of disking and direct sowing increased the infestation of crops with young weeds, compared with plowing, by 12 and 24 weeds/m². Plowing led to a decrease in the amount of thistle and horsetail. The prevalence of rust and gray rot in peas was largely influenced by weather conditions favorable to pathogens. In 2017 the prevalence of rust in the flowering phase was higher than in the drier years of 2018-2019 by 44...53%, gray mold - by 17...23%. The intensity of pathogen development increased as the crop matured; in the experiment, the lowest value of this indicator was against the background of disking. Plowing significantly reduced the density of the pea aphid population compared to disking (by 79%) and direct sowing (by 11%). A similar pattern was noted for gamma moth caterpillars. The results obtained can be used in the development of an integrated system for protecting peas from a complex of pests for the southern forest-steppe of the Non-Chernozem zone of the Russian Federation.

Key words: pea (*Pisum sativum* L.), basic tillage, weeds, phytophages, phytopathogens.

References

1. V'yugin SM, V'yugina GV. [Regulation of the phytosanitary state of agrocenoses]. *Zemledelie*. 2012; 1. 39-41 p.
2. Toropova EYu, Chulkina VA, Stetsov GYa. [Influence of soil treatment methods on the phytosanitary condition of crops]. *Zashchita i karantin rastenii*. 2010; 1. 26-27 p.
3. Ivashchenko VG, Pavlyushin VA. [Intensification of crop production and ecological-production balance of agroecosystems: decrease in soil fertility and phytosanitary destabilization]. *Vestnik zashchity rastenii*. 2017; 3 (93). 5-16 p.
4. Pavlyushin VA. [Problems of phytosanitary improvement of agroecosystems]. 2011; 2. 3-9 p.
5. Zhuchenko AA. Resursnyi potentsial proizvodstva zerna v Rossii (teoriya i praktika). [Resource potential of grain production in Russia (theory and practice)]. Moscow: Agroresurs. 2004; 1110 p.
6. Shashkarov LG, Kuznetsov LV. [Infestation of winter triticale depending on agrotechnical cultivation methods]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2016; Vol.11. 3 (41). 16-19 p. doi: 10.12737/22669.
7. Mar'ina-Chermnykh OG, Evdokimova MA. [The influence of agrotechnical practices on the number of soil patho-

gens during winter rye cultivation]. Vestnik Ulyanovskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaistvennoy akademii. 2015; 4 (32). 40-44 p. doi: 10.18286/1816-4501-2015-4-40-44.

8. Pushnya MV, Kremneva OYu, Ponomarev AV. [The influence of soil cultivation methods on the development of insects - phytophages and entomophages during the cultivation of agricultural crops (review)]. Dostizheniya nauki i tekhniki APK. 2023; Vol.37. 5. 51-57 p. doi: 10.53859/02352451_2023_37_5_51.

9. Brainard DC, Haramoto E, Williams M. Towards a no-till no-spray future? Introduction to a symposium on nonchemical weed management for reduced-tillage cropping systems. Weed Technology. 2013; Vol.27. 1. 190-192 p.

10. Feledyn-Szewczyk B, Smagacz J, Kwiatkowski CA. Weed flora and soil seed bank composition as affected by tillage system in three-year crop rotation. Agriculture. 2020; Vol.10. 5. 186 p.

11. Wozniak A, Rachon L. Effect of tillage systems on pea crop infestation with weeds. Archives of agronomy and soil science. 2019; Vol.65. 7. 877-885 p.

12. Kuzina EV. [The influence of various methods of tillage on crop weeds in the forest-steppe conditions of Middle Volga region]. Permskiy agrarniy vestnik. 2017; 3 (19). 80-85 p.

13. Kurdyukova ON. [The system of primary tillage and weediness of crops in crop rotation]. Izvestiya Timiryazevskoi sel'skokhozyaistvennoy akademii. 2016; 2. 76-81 p.

14. Laptiev AB, Kungurtseva OV. [Prerequisites and fundamentals of chemical protection of peas from diseases]. Zernobovoye i krupyanye kul'tury. 2016; 2 (18). 99-103 p.

15. Hanavan RP, Bosque-Pérez NA. Effects of tillage practices on pea leaf weevil (*Sitona lineatus* L., Coleoptera: Curculionidae) biology and crop damage: A farm-scale study in the US Pacific Northwest. Bulletin of entomological research. 2012; Vol.102. 6. 682-691 p.

16. Demkin VI, Dobronravova MV, Vasil'eva NN. [Integrated system for protecting peas from harmful objects in conditions of unstable moisture in the Central Ciscaucasia]. Vestnik APK Stavropol'ya. 2011; 1 (1). 7-10 p.

17. Pelzer E, Bourlet C, Carlsson G. Design, assessment and feasibility of legume-based cropping systems in three European regions. Crop and Pasture Science. 2017; Vol.68. 11. 902-914 p.

18. Nikol'skiy AN, Bochkarev DV, Smolin NV. [Ecotopic fluctuation of the weed component of winter wheat agrophytocenosis]. Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2012; 9 (95). 33-37 p.

19. Pande S, Stevenson P, Rao JN. Integrated management of botrytis gray mold of chickpea. Plant Disease. 2005; Vol.89. 12. 1252-1262 p.

20. Donatelli M, Magarey RD, Bregaglio S. Modelling the impacts of pests and diseases on agricultural systems. Agricultural systems. 2017; Vol.155. 213-224 p.

Authors:

Savelyeva Olesya Gennadevna – graduate student of Agronomy and Landscape Architecture Department, e-mail: jkctz2407@mail.ru

Savelyev Andrey Sergeevich – Ph.D. of Agricultural Sciences, Associate Professor of Agronomy and Landscape Architecture Department, e-mail: fp201@mail.ru

Bukin Oleg Vladimirovich – Ph.D. of Agricultural Sciences, laboratory assistant of Agronomy and Landscape Architecture Department, e-mail: jkctz2407@mail.ru

Nikolskiy Aleksandr Nikolaevich – Ph.D. of Agricultural Sciences, Associate Professor of Agronomy and Landscape Architecture Department, e-mail: alnik1986@gmail.com

Bochkarev Dmitriy Vladimirovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of Agronomy and Landscape Architecture Department, e-mail: bochkarevdv@ya.ru

National Research Mordovian State University named after. N. P. Ogareva, Saransk, Russia.