

Научная статья

УДК 632:551.5(470.58)

EDN DENVCE

DOI: 10.22450/19996837_2022_2_37

Влияние климатических изменений на развитие инфекционных болезней кормовых культур в Зауралье

Алексей Александрович Постовалов¹, Светлана Фаилевна Суханова²^{1,2} Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т. С. Мальцева, Курганская область, Кетовский район, Лесниково, Россия¹ p_alex79@mail.ru, ² nauka007@mail.ru

Аннотация. В работе представлены данные об особенностях проявления болезней кормовых культур (яровой ячмень, горох, яровой рапс) в Зауралье под влиянием климатических изменений. Установлено, что наиболее распространёнными и вредоносными болезнями кормовых культур являются фузариоз (корневая гниль и увядание), аскохитоз и ржавчина гороха, альтернариоз и пероноспороз ярового рапса. На поражаемость кормовых культур корневой гнилью и фузариозом в большей степени оказывали влияние климатические условия, характеризующиеся резкими изменениями с достаточного режима увлажнения на сухие и засушливые условия (коэффициент корреляции составил от минус 0,92±0,23 до минус 0,96±0,28), а листовыми болезнями (горох и яровой рапс) – при резкой смене сухих и засушливых условий на удовлетворительное увлажнение (коэффициент корреляции равен от 0,71±0,30 до 0,99±0,11). Урожайность кормовых культур (яровой ячмень, горох, яровой рапс) снижалась при увеличении поражаемости растений фузариозом и корневой гнилью: отмечена тесная отрицательная корреляционная зависимость между развитием болезней и урожайностью при коэффициенте корреляции от минус 0,56 до минус 0,88. Листовые болезни поражали кормовые культуры при гидротермическом коэффициенте больше или равном единице. Отмечалась тесная отрицательная зависимость между урожайностью и развитием листовых инфекций (коэффициент корреляции составлял от минус 0,83 до минус 0,87).

Ключевые слова: корневая гниль, фузариоз, альтернариоз, аскохитоз, ржавчина, пероноспороз, потери урожая

Для цитирования: Постовалов А. А., Суханова С. Ф. Влияние климатических изменений на развитие инфекционных болезней кормовых культур в Зауралье // Дальневосточный аграрный вестник. 2022. Вып. 2 (62). С. 37–46. doi: 10.22450/19996837_2022_2_37.

Original article

The impact of climate changes on the development of infectious diseases of fodder crops in the Trans-Urals

Aleksei A. Postovalov¹, Svetlana F. Sukhanova²^{1,2} Kurgan State Agricultural Academy by T. S. Maltsev,

Kurgan oblast, Ketovsky district, Lesnikovo, Russia

¹ p_alex79@mail.ru, ² nauka007@mail.ru

Abstract. The paper presents data on the peculiarities of the manifestation of diseases of fodder crops (spring barley, pea, spring rape) in the Trans-Urals under the influence of climatic changes. It has been established that the most common and harmful diseases of fodder crops are fusarium (root rot and wilting), ascochyta leaf blight and rust of peas, Alternaria blight and downy mildew of spring rape. The susceptibility of fodder crops to root rot and fusarium was more influenced by climatic conditions characterized by abrupt changes from a sufficient moisture regime to

dry and arid conditions (correlation coefficient ranged from -0.92 ± 0.23 to -0.96 ± 0.28), and leaf-stem diseases (peas and spring rape) – with a sharp change of dry and arid conditions to satisfactory humidification (correlation coefficient ranged from 0.71 ± 0.30 to 0.99 ± 0.11). The yield of forage crops (spring barley, pea, spring rape) decreased with an increase in the plant susceptibility to fusarium and root rot, a close negative correlation was noted between the development of diseases and yield from -0.56 to -0.88 . Leaf and stem diseases affected forage crops at the hydrothermal coefficient is greater than or equal to one. There was a close negative relationship between yield and the development of leaf and stem infections, the correlation coefficient ranged from -0.83 to -0.87 .

Keywords: root rot, fusariosis, Alternaria blight, ascochyta leaf blight, rust, downy mildew, crop losses

For citation: Postovalov A. A., Sukhanova S. F. Vliyanie klimaticheskikh izmenenii na razvitie infektsionnykh boleznei kormovykh kul'tur v Zaural'e [The impact of climate changes on the development of infectious diseases of fodder crops in the Trans-Ural]. *Dal'nevostochnyj agrarnyj vestnik. – Far Eastern Agrarian Bulletin*. 2022; 2 (62): 37–46. (in Russ.). doi: 10.22450/19996837_2022_2_37.

Введение. По официальным данным Росгидромета, в настоящее время на территории нашей страны наблюдается изменение климата: снижение количества атмосферных осадков за тёплый период года, значительный рост температуры, возрастание повторяемости засух и т. д. Последствия быстрой изменчивости климатических условий приводят к росту повторяемости опасных гидрометеорологических явлений и к увеличению неблагоприятных резких изменений погоды. Это явление получило название «погодные качели», – которые влияют на эффективность различных отраслей экономики и, в частности, на сельскохозяйственное производство» [1, 2, 11].

С. О. Сиптиц (2021) отмечает, что за последние десять лет в Южном федеральном округе количество осадков снизилось на 4,8 %, что наряду с ростом температуры увеличивает риск наступления засухи [10]. Последствия таких изменений наблюдаются и на региональном уровне, что требует адаптации сельского хозяйства к погодным условиям на конкретной территории.

При этом большинство работ российских учёных посвящены, в основном, изучению влияния происходящих изменений только на урожайность сельскохозяйственных культур [6, 13, 15]. Однако, при составлении региональной системы защиты кормовых культур очень важно учитывать влияние «погодных качелей» на появление и развитие инфекционных болезней растений.

Целью исследований явилась оценка влияния климатических изменений на развитие инфекционных болезней кормовых культур в Зауралье.

Материал и методы исследований. Годы исследований (2000–2019 гг.) характеризовались различными метеорологическими условиями. В годы с достаточным увлажнением (2000 и 2002 гг.) осадков выпадало на 42,3 и 63,3 % выше среднегодовых значений, а гидротермический коэффициент (ГТК) периода вегетации составлял 1,36 и 1,74.

Пять лет (23,8 % случаев) характеризовались удовлетворительным режимом увлажнения, когда ГТК периода вегетации изменялся от 1,03 до 1,19 (2001, 2011, 2014, 2015 и 2017 гг.).

К годам с острозасушливыми условиями отнесены 2004, 2010, 2012 гг., когда за период вегетации осадков выпало от 34,2 до 69,9 % от среднемноголетних значений; ГТК составлял от 0,24 до 0,59. Засушливыми условиями (66,7 % случаев) характеризовались вегетационные периоды с ГТК от 0,6 до 1,0.

Многообразие метеоусловий в годы проведения исследований определяло особенности проявления и развития болезней и в целом фитосанитарное состояние агроценозов кормовых культур.

Наблюдения за ростом и развитием растений вели согласно методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [3, 4]. Учёт болезней кормовых культур проводили по существующим методикам [4, 5, 9, 14].

Результаты исследований и их обсуждение. Наиболее распространёнными и вредоносными болезнями кормовых культур (яровой ячмень, горох, яровой рапс) в Зауралье являются фузариоз (корневая гниль и увядание), аскохитоз и ржавчина гороха, альтернариоз и пероноспороз ярового рапса [7, 8, 12].

В ходе исследований установлена сильная отрицательная корреляционная зависимость между суммой осадков в период вегетации и поражением ярового ячменя корневой гнилью при резкой смене погодных условий с хорошим увлажнением ($ГТК \geq 1,36-1,74$) на сухие условия ($ГТК \leq 0,36-0,59$). Коэффициент корреляции (r) при этом составлял минус $0,94 \pm 0,25$. Также отмечалась сильная прямая корреляционная зависимость между среднемесячной температурой воздуха и поражением ячменя корневой гнилью ($r = 0,82 \pm 0,30$).

Подобная зависимость наблюдалась при смене хороших условий увлажнения ($ГТК \geq 1,36-1,74$) на засушливые ($ГТК \leq 0,83-0,95$); хороших условий на удовлетворительные ($ГТК \leq 1,03-1,14$); удовлет-

ворительных на сухие ($ГТК \leq 0,36-0,59$) и засушливых условий на сухие (табл. 1).

Только при смене удовлетворительных условий увлажнения на засушливые установлена слабая отрицательная корреляционная зависимость между суммой осадков в период вегетации и поражением ячменя корневой гнилью ($r = -0,43 \pm 0,20$) и слабая положительная корреляционная зависимость между среднемесячной температурой воздуха и поражением корневой гнилью ($r = 0,44 \pm 0,20$).

В опытах с горохом при смене удовлетворительного увлажнения ($ГТК \geq 1,15$) на сухие условия ($ГТК \leq 0,28-0,59$) и удовлетворительного увлажнения на засушливые условия ($ГТК \leq 0,82-1,02$), отмечались сильная отрицательная зависимость между суммой осадков за период вегетации и поражением гороха фузариозом (с коэффициентом корреляции от минус $0,96 \pm 0,28$ до минус $0,89 \pm 0,25$) и сильная положительная зависимость между среднемесячной температурой воздуха и поражением гороха фузариозом (коэффициент корреляции при этом составлял от $0,79 \pm 0,31$ до $0,89 \pm 0,26$) (табл. 2).

Таблица 1 – Корреляционные связи между развитием корневой гнили ярового ячменя и погодными условиями периодов вегетации, 2000–2019 гг.

Месяц	Гидротермический коэффициент					
	1,36...1,74– 0,36...0,59	1,36...1,74– 0,83...0,95	1,36...1,74– 1,03...1,14	1,03...1,14– 0,36...0,59	1,03...1,14– 0,83...0,95	0,83...0,95– 0,36...0,59
Сумма осадков, мм						
Май–август	$-0,94 \pm 0,25$	$-0,76 \pm 0,32$	$-0,76 \pm 0,37$	$-0,75 \pm 0,28$	$-0,43 \pm 0,20$	$-0,87 \pm 0,25$
Среднемесячная температура воздуха, °С						
Май–август	$0,82 \pm 0,30$	$0,66 \pm 0,37$	$0,52 \pm 0,19$	$0,62 \pm 0,25$	$0,44 \pm 0,20$	$0,80 \pm 0,30$

Таблица 2 – Корреляционные связи между развитием болезней гороха и погодными условиями периода вегетации, 2005–2011 гг.

Месяц	Фузариоз			Листостеблевые болезни		
	Гидротермический коэффициент					
	1,15–0,28... 0,59	1,15– 0,82...1,02	0,82...1,02– 0,28...0,59	1,15–0,28... 0,59	1,15–0,82... 1,02	0,82...1,02– 0,28...0,59
Сумма осадков, мм						
Май–август	$-0,96 \pm 0,28$	$-0,89 \pm 0,25$	$-0,69 \pm 0,26$	$0,99 \pm 0,11$	$0,71 \pm 0,30$	$0,96 \pm 0,14$
Среднемесячная температура воздуха, °С						
Май–август	$0,79 \pm 0,31$	$0,89 \pm 0,26$	$0,63 \pm 0,29$	$-0,75 \pm 0,36$	$-0,73 \pm 0,39$	$-0,41 \pm 0,20$

Таблица 3 – Корреляционные связи между развитием болезней ярового рапса и погодными условиями периода вегетации, 2010–2018 гг.

Месяц	Фузариоз			Листостеблевые болезни		
	Гидротермический коэффициент					
	1,03...1,15– 0,28...0,36	1,03...1,15– 0,89...0,96	0,89...0,96– 0,28...0,36	1,03...1,15– 0,28...0,36	1,03...1,15– 0,89...0,96	0,89...0,96– 0,28...0,36
Сумма осадков, мм						
Май– август	–0,92±0,23	–0,97±0,14	–0,75±0,27	0,73±0,29	0,81±0,34	0,98±0,15
Среднемесячная температура воздуха, °С						
Май– август	0,95±0,18	0,74±0,29	0,86±0,36	–0,77±0,27	–0,87±0,28	–0,63±0,25

В развитии листостеблевых болезней гороха (аскохитоз и ржавчина) установлена сильная положительная зависимость между суммой осадков периода вегетации и развитием болезней при смене сухих условий на удовлетворительное увлажнение; засушливых условий на удовлетворительные и сухих условий на засушливые. Коэффициент корреляции при этом составлял от 0,73±0,39 до 0,96±0,14. Корреляционная зависимость между среднемесячной температурой воздуха в период вегетации и развитием листостеблевых болезней гороха была от слабой отрицательной ($r = -0,41 \pm 0,20$) до сильной отрицательной ($r = -0,73 \pm 0,39 \dots -0,75 \pm 0,36$).

В развитии фузариоза ярового рапса выявлена отрицательная сильная корреляционная связь между суммой осадков периода вегетации при смене удовлетворительного увлажнения на сухие условия; удовлетворительного увлажнения на засушливые условия и засушливых условий на сухие ($r = -0,75 \pm 0,247$ до $-0,97 \pm 0,14$). При смене погодных условий наблюдалась положительная сильная корреляционная связь между среднемесячной температурой воздуха и развитием фузариоза. Коэффициент корреляции изменялся от 0,74±0,29 до 0,95±0,18 (табл. 3).

Резкая смена погодных условий в сильной степени влияла и на развитие листостеблевых болезней ярового рапса (альтернариоз, пероноспороз). Корреляционная связь между суммой осадков и развитием болезней была тесной положительной ($r = 0,73 \pm 0,29$ до $0,98 \pm 0,15$), а между среднемесячной температурой воздуха и развитием болезней от умеренной отри-

цательной ($r = -0,63 \pm 0,25$) до сильной отрицательной ($r = -0,77 \pm 0,27 \dots -0,87 \pm 0,28$).

Провели оценку влияния степени развития болезней на потери урожая кормовых культур. За период проведения исследований урожайность ярового ячменя снижалась при увеличении поражаемости корневой гнилью, уравнение регрессии имеет вид: $y = 45,58 - 0,84x$ (рис. 1). Нами отмечена обратная тесная корреляционная зависимость урожайности от индекса развития болезни, которая в зависимости от года составляла от минус 0,83 до минус 0,88.

Регрессионный анализ позволил установить зависимость между степенью поражения болезнями и урожайностью гороха, определить возможные потери урожая. Нами отмечена тесная обратная корреляционная зависимость между урожайностью и поражением гороха фитопатогенами при значении коэффициента корреляции для корневой гнили ($-0,78 \pm 0,28$), для фузариоза ($-0,84 \pm 0,25$), для аскохитоза ($-0,87 \pm 0,22$) и для ржавчины ($-0,83 \pm 0,25$).

Возможные потери урожая от поражения гороха фитопатогенами представлены на рисунках 2–5. Возможные потери урожайности гороха от поражения корневой гнилью описываются уравнением регрессии: $y = 3,81 - 0,04x$ (рис. 2), а от фузариоза: $y = 3,23 - 0,08x$ (рис. 3).

Возможные потери урожайности гороха от поражения листостеблевыми болезнями описываются уравнениями регрессии, которые имеют следующий вид: для аскохитоза: $y = 3,19 - 0,03x$ (рис. 4), для ржавчины: $y = 3,39 - 0,04x$ (рис. 5).

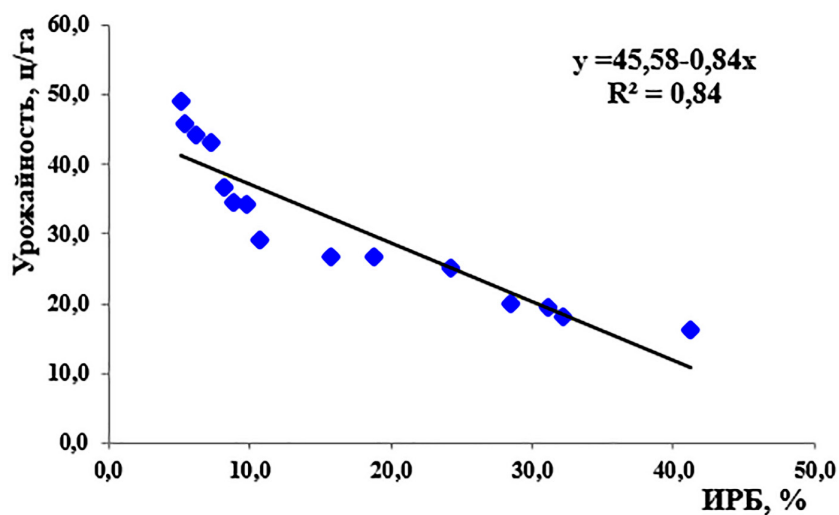


Рисунок 1 – Зависимость урожайности ярового ячменя от индекса развития корневой гнили

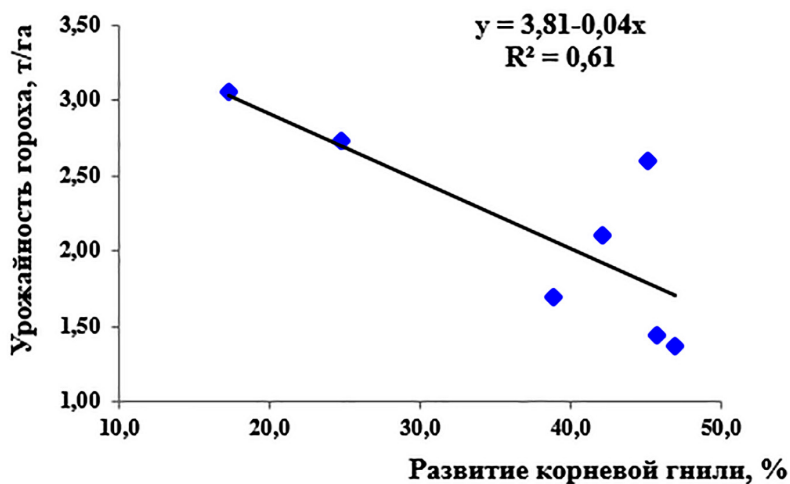


Рисунок 2 – Зависимость урожайности гороха от поражения корневой гнилью

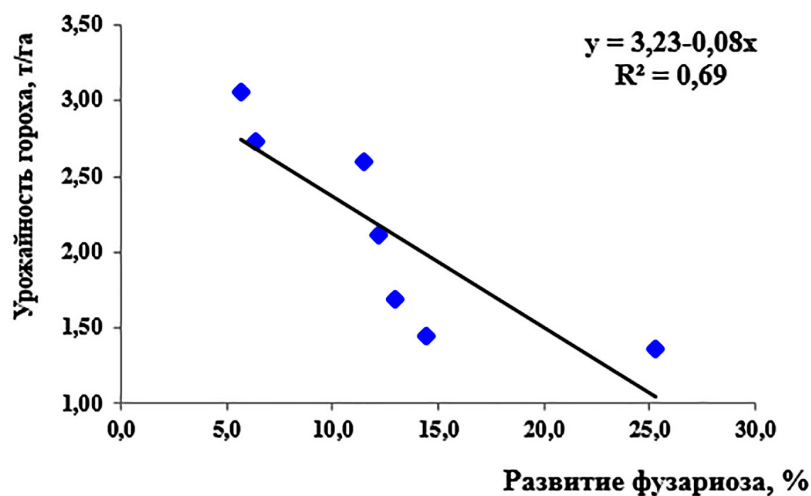


Рисунок 3 – Зависимость урожайности гороха от поражения фузариозом

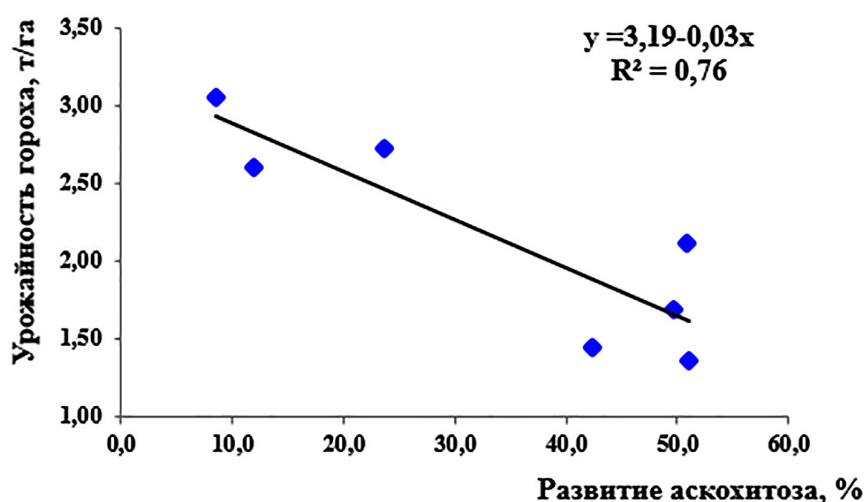


Рисунок 4 – Зависимость урожайности гороха от поражения аскохитозом

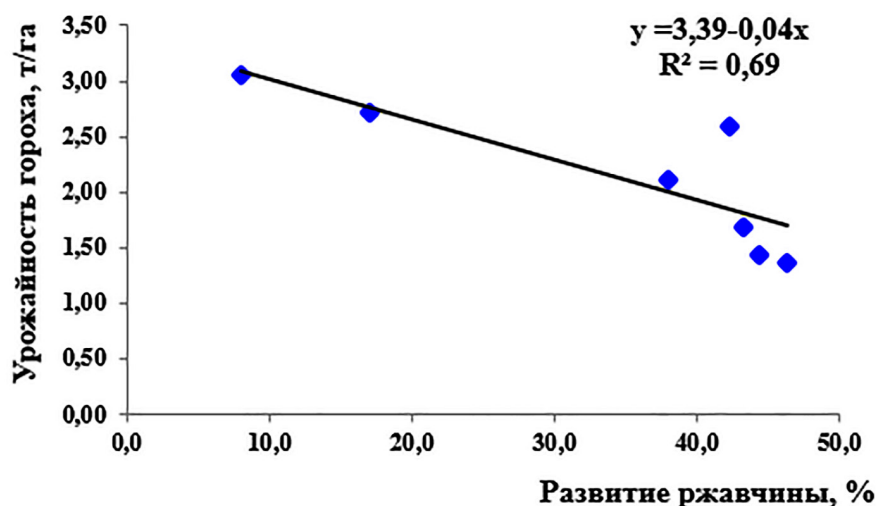


Рисунок 5 – Зависимость урожайности гороха от поражения ржавчиной

Зависимость урожайности сортов ярового рапса от развития фузариоза представлена на рисунке 6.

Как видно из графика, за период исследований наблюдалась тенденция снижения урожайности сортов ярового рапса при увеличении поражаемости фузариозом. При этом уравнение регрессии имеет вид: $y = 28,36 - 0,49x$. Отмечалась обратная отрицательная корреляционная зависимость между урожайностью и поражаемостью рапса фузариозом ($r = -0,56$).

Зависимость урожайности от поражаемости рапса пероноспорозом и альтернариозом описывается уравнениями регрессии, которые имеют следующий вид:

$y = 21,94 - 0,06x$ (рис. 7) и $y = 24,15 - 0,17x$ (рис. 8).

Заключение. Многолетними наблюдениями установлена сильная отрицательная корреляционная зависимость между суммой осадков в период вегетации и поражением однолетних кормовых культур корневой гнилью и фузариозом при резких изменениях погоды с хорошими условиями увлажнения на сухие и засушливые условия. Резкая смена погодных условий в сильной степени влияла и на развитие листостеблевых болезней кормовых культур. Отмечалась сильная положительная зависимость между суммой осадков периода вегетации и развитием болезней при

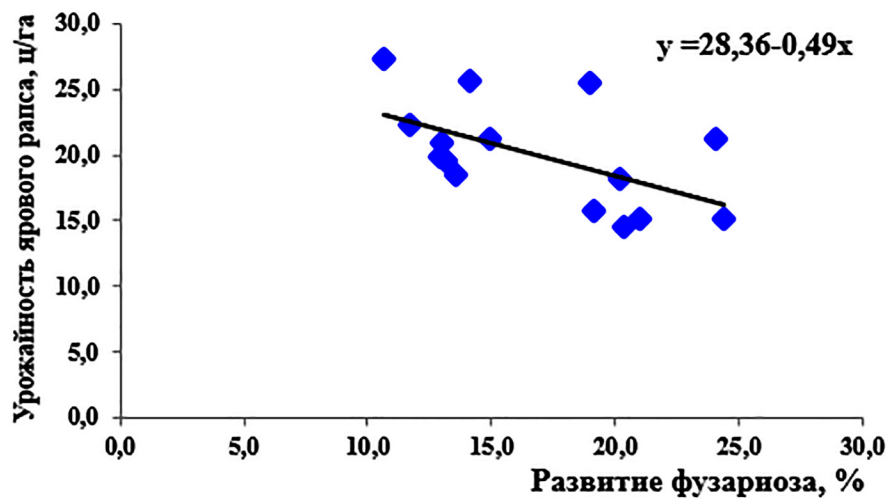


Рисунок 6 – Зависимость урожайности сортов ярового рапса от развития фузариоза, 2016–2018 гг.

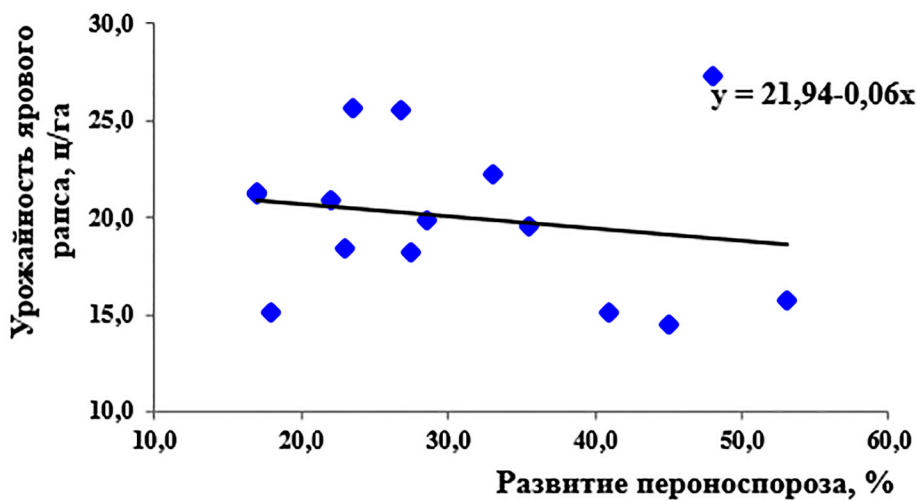


Рисунок 7 – Зависимость урожайности сортов ярового рапса от развития пероноспороза, 2016–2018 гг.

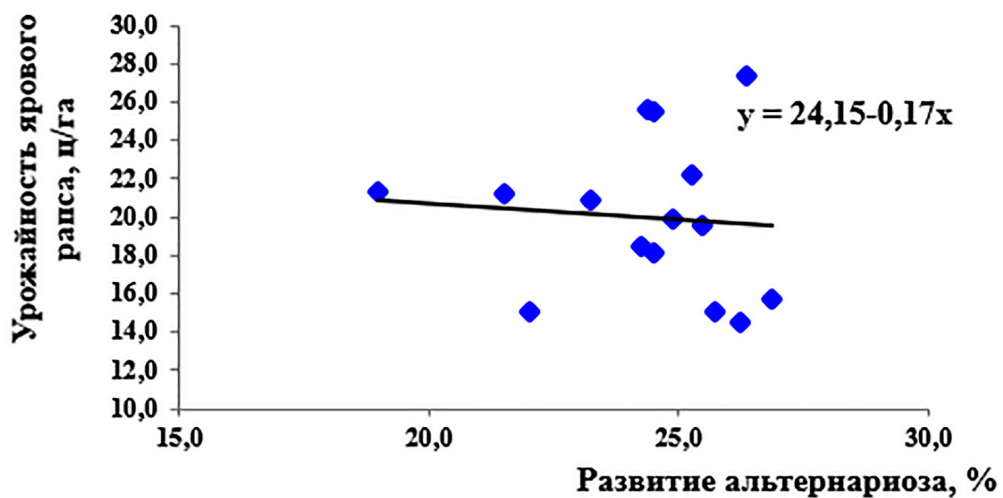


Рисунок 8 – Зависимость урожайности сортов ярового рапса от развития альтернариоза, 2016–2018 гг.

смене сухих и засушливых условий на удовлетворительное увлажнение.

На поражаемость кормовых культур (ярового ячменя, гороха, ярового рапса) корневой гнилью и фузариозом в большей степени оказывали влияние климатические условия, характеризующиеся резкими изменениями с достаточного режима увлажнения на сухие и засушливые условия (коэффициент корреляции составил от $-0,92 \pm 0,23$ до $-0,96 \pm 0,28$), а листовыми болезнями (горох и яровой рапс) – при резкой смене сухих и засушливых условий на удовлетворительное увлажнение (значение коэффициента корреляции от $0,71 \pm 0,30$ до $0,99 \pm 0,11$).

Урожайность кормовых культур (яровой ячмень, горох, яровой рапс) снижалась при увеличении поражаемости растений фузариозом и корневой гнилью. Отмечена тесная отрицательная корреляционная зависимость между развитием болезни и урожайностью при коэффициенте корреляции от минус 0,56 до минус 0,88.

Листостеблевые болезни поражали кормовые культуры при гидротермическом коэффициенте больше или равном единице. Отмечалась тесная отрицательная зависимость между урожайностью и развитием листовых инфекций, которую характеризует коэффициент корреляции, составивший от минус 0,83 до минус 0,87.

Список источников

1. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2015 г. – М. : Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет), 2016. 67 с.
2. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2019 г. М. : Государственный гидрологический институт Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Российской Федерации, 2020. 97 с.
3. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М. : Колос, 1989. 195 с.
4. Методика проведения полевых агротехнических опытов с масличными культурами / под общей ред. В. М. Лукомца. Краснодар : Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В. С. Пустовойта, 2010. 327 с.
5. Методическое руководство по учету болезней сельскохозяйственных культур. Новосибирск : Новосибирский сельскохозяйственный институт, 1985. 66 с.
6. Немцев С. Н., Шарипова Р. Б. Оценка агрометеорологических показателей атмосферных засух и урожайности зерновых культур в изменяющихся условиях регионального климата // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 1. С. 10–17.
7. Постовалов А. А., Суханова С. Ф. Многолетняя динамика развития болезней гороха в Зауралье // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 3 (51). С. 105–110.
8. Постовалов А. А., Суханова С. Ф. Эффективность предпосевной обработки семян ярового ячменя фунгицидами // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. 2020. № 2 (55). С. 42–49.
9. Рекомендации по защите зернобобовых культур от корневых гнилей. М. : Колос, 1982. 31 с.
10. Сиптиц С. О., Романенко И. А., Евдокимова Н. Е. Модельные оценки влияния климата на урожайность зерновых и зернобобовых культур в регионах России // Проблемы прогнозирования. 2021. № 2 (185). С. 75–86.
11. Стрельникова, Т.Д. Влияние изменения климата на здоровье населения // Россия: тенденции и перспективы развития: ежегодник. М. : Институт научной информации по общественным наукам Российской академии наук, 2020. С. 708–711.
12. Суханова С. Ф., Постовалов А. А., Григорьев Е. В. Продуктивность и устойчивость сортов ярового рапса к фузариозу в условиях Курганской области // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 1 (49). С. 65–70.

13. Туктарова Н. Г. Влияние современных тенденций изменения климата на урожайность озимых зерновых культур // Пермский аграрный вестник. 2019. № 1 (25). С. 80–86.
14. Чулкина В. А., Горопова Е. Ю. Корневые гнили // Защита и карантин растений. 2004. № 2. С. 16–18.
15. Щербакова А. С. Агроклиматические районы и урожайность сельскохозяйственных культур в изменяющихся условиях регионального климата // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2021. № 1 (61). С. 142–147.

References

1. *Doklad ob osobennostyakh klimata na territorii Rossiiskoi Federatsii za 2015 g. [Report on climate features in the territory of the Russian Federation for 2015]*, Moskva, Federal'naya sluzhba po gidrometeorologii i monitoringu okruzhayushchei sredy (Rosgidromet), 2016. 67 p. (in Russ.).
2. *Doklad ob osobennostyakh klimata na territorii Rossiiskoi Federatsii za 2019 g. [Report on climate features in the territory of the Russian Federation for 2019]*, Moskva, Gosudarstvennyi gidrologicheskii institut Federal'noi sluzhby po gidrometeorologii i monitoringu okruzhayushchei sredy Rossiiskoi Federatsii, 2020, 97 p. (in Russ.).
3. *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur [Methodology of state variety testing of agricultural crops]*, Moskva, Kolos, 1989, 195 p. (in Russ.).
4. Lukomets V. M. (Eds.). *Metodika provedeniya polevykh agrotekhnicheskikh opytov s maslichnymi kul'turami [Methodology for conducting field agrotechnical experiments with oilseeds]*, Krasnodar, Vserossiiskii nauchno-issledovatel'skii institut maslichnykh kul'tur imeni V. S. Pustovoita, 2010, 327 p. (in Russ.).
5. *Metodicheskoe rukovodstvo po uchetu boleznei sel'skokhozyaystvennykh kul'tur [Methodological guidance on accounting for agricultural diseases]*, Novosibirsk, Novosibirskii sel'skokhozyaystvennyi institut, 1985. 66 p. (in Russ.).
6. Nemtsev S. N., Sharipova R. B. Otsenka agrometeorologicheskikh pokazatelei atmosferykh zasukh i urozhainosti zernovykh kul'tur v izmenyayushchikhsya usloviyakh regional'nogo klimata [Assessment of agrometeorological indicators of atmospheric droughts and yield of grain crops under the changing conditions of the regional climate]. *Izvestiya Samarskoj gosudarstvennoj sel'skokozyajstvennoj akademii. – Bulletin Samara State Agricultural Academy*, 2020; 1; 10–17 (in Russ.).
7. Postovalov A. A., Sukhanova S. F. Mnogoletnyaya dinamika razvitiya boleznei gorokha v Zaural'e [Longitudinal dynamics of development of pea diseases in Trans-Urals]. *Vestnik Ul'yanovskoj gosudarstvennoj sel'skokozyajstvennoj akademii. – Bulletin of Ulyanovsk State Agricultural Academy*, 2020; 3 (51): 105–110 (in Russ.).
8. Postovalov A. A., Sukhanova S. F. Effektivnost' predposevnoi obrabotki semyan yarovogo yachmenya fungitsidami [Efficiency of spring barley seed pre-sowing treatment with fungicide]. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – Bulletin of Novosibirsk State Agrarian University*, 2020; 2 (55): 42–49 (in Russ.).
9. *Rekomendatsii po zashchite zernobobovykh kul'tur ot kornevykh gnilei [Recommendations for the protection of leguminous crops from root rot]*, Moskva, 1982, 31 p. (in Russ.).
10. Siptits S. O., Romanenko I. A., Evdokimova N. E. Model'nye otsenki vliyaniya klimata na urozhainost' zernovykh i zernobobovykh kul'tur v regionakh Rossii [Model estimates of climate impact on grain and leguminous crops yield in the regions of Russia]. *Problemy prognozirovaniya. – Forecasting problems*, 2021; 2 (185): 75–86 (in Russ.).
11. Strel'nikova T. D. *Vliyanie izmeneniya klimata na zdorov'e naseleniya [Impact of climate change on public health]*. In.: Rossiya: tendentsii i perspektivy razvitiya [Russia: trends and prospects of development], Moskva, Institut nauchnoi informatsii po obshchestvennym naukam Rossijskoj akademii nauk, 2020, P. 708–711 (in Russ.).
12. Sukhanova S. F., Postovalov A. A., Grigor'ev E. V. Produktivnost' i ustoichivost' sortov yarovogo rapsa k fuzariozu v usloviyakh Kurganskoi oblasti [Productivity and resistance of spring

rapeseed varieties to fusarium in the Kurgan region]. *Vestnik Ulyanovskoj gosudarstvennoj sel'skohozyajstvennoj akademii*. – *Bulletin of Ulyanovsk State Agricultural Academy*, 2020; 1 (49): 65–70 (in Russ.).

13. Tuktarova N. G. Vliyanie sovremennykh tendentsii izmeneniya klimata na urozhainost' ozimyykh zernovykh kul'tur [Impact of current climate change trends on the state of winter cereal crops]. *Permskij agrarnyj vestnik*. – *Perm Agrarian Journal*, 2019; №1 (25): 80–86 (in Russ.).

14. Chulkina V. A., Toropova E. Yu. Kornevye gnili [Root rot]. *Zashchita i Karantin Rastenii*. – *Plant protection and quarantine*, 2004; 2: 16–18.

15. Shcherbakova A. S. Agroklimaticheskie raiony i urozhainost' sel'skokhozyaistvennykh kul'tur v izmenyayushchikhsya usloviyakh regional'nogo klimata [Agroclimatic zones and yield of agricultural crops in the changing conditions of regional climate]. *Vestnik Kazanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. – *Bulletin of the Kazan State Agrarian University*, 2021; 1 (61): 142–147 (in Russ.).

© Постовалов А. А., Суханова С. Ф., 2022

Статья поступила в редакцию 06.05.2022; одобрена после рецензирования 03.06.2022; принята к публикации 08.06.2022.

The article was submitted 06.05.2022; approved after reviewing 03.06.2022; accepted for publication 08.08.2022.

Информация об авторах

Постовалов Алексей Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т. С. Мальцева, p_alex79@mail.ru;

Суханова Светлана Фаилевна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т. С. Мальцева, nauka007@mail.ru

Information about authors

Aleksei A. Postovalov, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Kurgan State Agricultural Academy by T. S. Maltsev, p_alex79@mail.ru;

Svetlana F. Sukhanova, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Kurgan State Agricultural Academy by T. S. Maltsev, nauka007@mail.ru