УДК 632.51:631.963

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВРЕДНЫХ ОРГАНИЗМОВ ПО РАЗЛИЧНЫМ ЭЛЕМЕНТАМ РЕЛЬЕФА И АГРОЛАНДШАФТА

СПИРИДОНОВ Юрий Яковлевич, *Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии*

БУДЫНКОВ Николай Иванович, *Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии*

ДУДКИН Игорь Витальевич, *Курский научно-исследовательский институт агропромышленного производства*

СТРИЖКОВ Николай Иванович, *ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»*

СУМИНОВА Наталья Борисовна, *Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова*

КУРАСОВА Людмила Геннадиевна, *Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова*

ДАУЛЕТОВ Махат Аскарбекович, *Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова*

Рассмотрено влияние элементов рельефа и агроландшафта на особенности распределения количественного и качественного состава вредных организмов. Установлено, что на склоново-ложбинном агроландшафте максимальное количество семян сорных растений сосредоточено в верхнем слое почвы 0–10 см, в нижележащих слоях их количество резко уменьшается. Максимальное количество сорняков отмечалось в зоне влияния лесной полосы. Засоренность на пологих склонах в 1,3–1,8 раза выше, чем на крутых. Различия в погодных условиях отражаются на уровне засоренности. Во влажные годы при отсутствии стока на плато она в 9–14 раз выше, чем в засушливые. Погодные условия отражаются в меньшей степени на конусах выноса, где засоренность изменяется только в 3–4 раза. Поврежденность главных стеблей озимой пшеницы на южном склоне хлебными клопами в годы засух в 1,94 раза выше по сравнению с растениями, произрастающими на плато, а боковых – в 1,38 раза.

Введение. Условия Поволжья позволяют ежегодно получать высокие валовые сборы зерна и другой сельскохозяйственной продукции. Однако получение таких урожаев сдерживается не только недостатком влаги, но и низкой стабильностью фитосанитарного состояния посевов (вспышками массового размножения вредителей, эпифитотиями болезней, широким распространением сорных растений) [1, 6–8, 17].

Упрощение технологии возделывания сельскохозяйственных культур из-за невыполнения многих технологических приемов, дороговизны ГСМ, а также неправильное использование пестицидов, потепление климата, недостаточное финансирование негативно сказываются на фитосанитарном состоянии посевов возделываемых культур [2–4, 9, 10, 14].

Многие поля в нашем регионе расположены на склоново-ложбинном агроландшафте. В связи с этим изучение влияния различных элементов рельефа и агроландшафта на распространение вредных организмов очень актуально. В Поволжье только по причине засоренности не добирается до трети урожая [5, 11–13, 15, 16, 18–20].

Цель наших исследований – определение влияния элементов рельефа и агроландшафта на особенности распределения количественного и качественного состава комплекса почвообитающих фитофагов и сорных растений.

Методика исследований. Исследования проводили в условиях опытных стационаров лабораторий агроландшафтов и защиты растений ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока» в 2006–2017 гг. Погодные условия за период исследований в полной мере охватывали всю совокупность климатических особенностей региона, отличаясь разнообразием.

Изучение почвенной фауны и фауны растительного яруса проводили на склоновых агроландшафтах северной и южной экспозиции. Поперек водных потоков через каждые 100 м располагали искусственные сооружения валы-террасы шириной у основания 2 м, высотой 50–60 см.

Почва участка характеризовалась сравнительно небольшой мощностью гумусового горизонта – 40–45 см. Объемная масса пахотного слоя – 1,10–1,12 г/см^3. С глубиной она возрастает до 1,73 г/см^3, а в материнской породе вновь снижается до 1,59 г/см^3.

Максимальная гидроскопичность и влажность завядания в пахотном слое южных черноземов составляет соответственно 9,5–10,6 и 14,3–15,9 %. Запасы доступной влаги в метровом слое, соответствующие предельно полевой влагоемкости, равнялись 188–194 мм. Порозность – 54–57 %, скорость впитывания воды – 0,09–0,13 см/с.

Содержание гумуса в пахотном слое составляет 4,49–4,56 %, с глубиной равномерно снижается до 2,10–1,94 %, азота – 0,238 %. Запасы валового фосфора мало изменяются по профилю и колеблются от 0,102 до 0,127 %. Сумма поглощенных оснований в горизонте А – 39,9–40,0 мг/экв. на 100 г почвы. В составе поглощенных оснований преобладает кальций. Степень насыщенности основаниями – 93–96 %.

В ходе исследований выполняли почвенные раскопки (пробы 0,25 м^2 размером 0,5×0,5 м) на контрольных вариантах опыта с послойной ручной разборкой проб (0–20 и 20–40 см) и просеиванием почвы на глубину пахотного слоя и идентификацией фитофагов. Учеты выполняли в ранневесенний период при наступлении готовности почвы.

Кроме того, определяли запас семян сорных растений. Образцы почвы брали буром, через каждые 10 см на глубину 30 см (пахотного слоя). По методике НИИСХ Юго-Востока взятые пробы отмывали в капроновых мешочках. После высушивания их разбирали по отдельным видам и пересчитывали на 1 м^2. Наземную засоренность учитывали количественным методом с наложением рамки 0,25 м^2 в 100 точках и пересчитывали на 1 м^2.

Результаты исследований. Результаты наших опытов показали, что полезащитные полосы, состоящие из 12–14 рядов древесно-кустарниковой растительности с подлеском ясеня зеленого и кустарников шириной 19–21 м, значительно сократили сток талых вод и задержали в себе 77 % семян сорных растений. Так, количество семян сорняков перед лесополосой и за ней составило 461 и 102 шт. на 1 т воды соответственно. Аналогичные результаты отмечаются при определении влияния лесной полосы на распределение и аккумуляцию семян сорных растений в почве (табл. 1).

Таблица 1

Влияние полезащитной полосы на распределение в почве семян сорных растений

Слой почвы, см	Запас семян, шт./м^2	
	перед лесополосой	за лесополосой
0–10	228 313	61 870
10–20	144 939	50 680
20–30	135 672	29 805
$НСР_{05}$	965	614

Наблюдения показали, что в процессе формирования энергетических потоков на поле происходит перераспределение семян сорных растений по склону. За счет транслокации семян с верхней и средней частей склона засоренность в нижней его части возрастает. Максимальное количество сорняков отмечали в зоне влияния лесной полосы (0–30 м от лесополосы), в прилегающих к ним конусах выноса ложбин засоренность верхней их части и склонов была в 3–4 раза выше.

Количество сорняков в ложбинах, разделяющих склон, составило 180 шт./м^2, что в 2,2 раза больше, чем на приводораздельной части (табл. 2). При этом следует отметить, что засоренность и на пологих склонах в 1,3–1,8 раза выше, чем на крутых. Это связано с тем, что снеготаяние весной на пологих склонах имеет существенное отличие. Твердые осадки весной здесь сохраняются дольше, чем на крутых склонах. Делювиальные потоки, несущие весной мелкозем вместе с семенами сорняков, достигнув сохранившихся снежных наносов, оставляют их на поверхности снега, как на фильтре. Дальнейший снос семян вниз по склону происходит значительно медленнее, поскольку снеговые воды начинают поглощаться уже растаявшей почвой или стекают умеренными потоками.

Различия в погодных условиях отражаются на уровне засоренности полей. Во влажные годы он в несколько раз выше, чем в сухие. Более контрастные различия в уровнях засоренности отмечаются на плато приводораздельной части. Так, во влажные годы при практически полном отсутствии стока засоренность этой части в 9–14 раз выше, чем в засушливые. Особенности погодных условий в меньшей степени (в 3,4–3,6 раза) отражаются на конусах выноса ложбин (табл. 2).

Таблица 2

Влияние элементов агроландшафта на засоренность посевов, шт./м^2

Элементы агроландшафта	Уровень засоренности, %
Плато, приводораздельная часть	100
Склон	160
Ложбина (дно)	219
Конус выноса от лесополосы 0–30 м	412

Сооруженные на поле валы-террасы как искусственные преграды принимают участие в перераспределении семян сорняков. Их перед валом со стороны мокрого откоса в 2,3 раза больше, чем за валом на сухом откосе (табл. 3).

Таблица 3

Влияние гидротехнических сооружений на засоренность посевов, шт./м²

Валы-террасы	Уровень засоренности, %
Со стороны мокрого откоса	231
Со стороны сухого откоса	100

Анализ влияния гидротехнических сооружений на перераспределение и аккумуляцию семян сорных растений подтвердил надземные закономерности. Мелкозем с семенами сорных растений в виде наносов отложился в ложбинах перед валом. Максимальное количество семян было сосредоточено в верхнем слое почвы 0–10 см, в нижележащих слоях (10–20 и 20–30 см) их количество резко падает. Содержание семян сорняков в верхнем слое почвы после вала оказалось в 2 раза меньше, чем перед валом (табл. 4).

Таблица 4

Влияние гидротехнических сооружений на распределение запаса семян сорных растений

Слой почвы, см	Запас семян, шт./м²	
	перед лесополосой	за лесополосой
0–10	89 370	43 551
10–20	53 862	39 982
20–30	38 264	35 017
$НСР_{05}$	1850	914

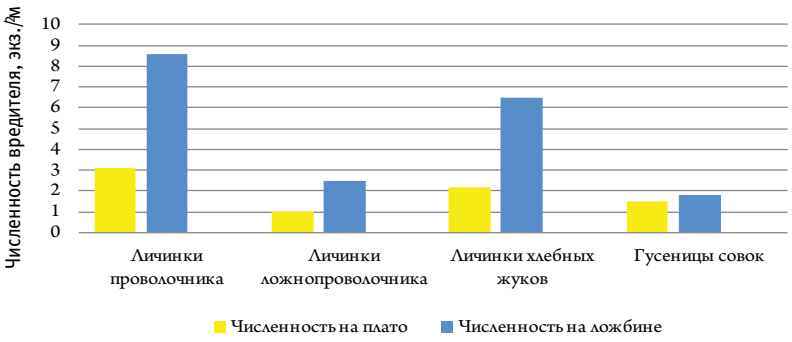
В ходе опытов было выявлено, что наиболее распространенными фитофагами являлись почвообитающие вредители: личинки щелкунов и чернотелок, личинки хлебного жука, личинки трипса, гусеницы зерновых совок.

Установлено, что видовой состав проволочников состоял из четырех видов, из которых доминировал посевной щелкун *Agriotes sputator*(до 42 %), степной щелкун *Agriotes gurgistanus* (до 19 %), а представители других видов *Agriotes obscures* и *Selatosomus latus* находились в незначительном количестве. Из ложнопроволочников доминировали личинки степного медляка *Blaps halophila*. Личинки хлебного жука были представлены в подавляющем большинстве особями жука кузьки *Anisoplia austriaca*.

Почвенные вредители (проволочники, личинки хлебных жуков) относятся к видам с многолетним типом динамики численности. В течение периода исследований плотность их была относительно стабильной при средних и низких уровнях численности. Установлено (см. рисунок), что в условиях ложбинного характера рельефа плотность основной группы фитофагов – геофилов (проволочники, ложнопроволочники, личинки хлебного жука) в ранневесенний период существенно возрастает. Это связано с высокой влажностью почвы в ложбине, а также со значительно более плотным запасом корневищных и корнеотпрысковых растений, служащих дополнительным источником питания для вредителей. Такое распределение фитофагов предполагает усиление мер контроля вредителей в местах их агрегаций для обеспечения оптимальной фитосанитарной ситуации.

Так, количество личинок проволочников на плато составило 3,1 шт./м², а в ложбинах 8,6 шт./м², личинок ложнопроволочников – 1,0 и 2,5 шт./м² соответственно, личинок хлебных жуков – 2,1 и 6,0 шт./м². Наименьшее различие отмечали на плато и в ложбинах по отношению к гусеницам совок 1,6 и 1,8 экз./м².

Анализ всходов озимых пшениц показал высокие уровни поврежденности хлебными клопами в годы засух как главных, так и боковых стеблей. Так, на южном склоне экспозиции количество поврежденных главных стеблей составило 40,2 %, боковых – 45,0 %, а на плато – 20,7 и 33,3 % соответственно, т.е. на южном склоне вредоносность хлебных клопов была выше в 1,94 раза в отношении главных стеблей и в 1,38 раза боковых стеблей по сравнению с растениями, произрастающими на плато. Это связано как с высокой активностью вредителей в условиях засух, так и замедленным развитием всходов при остром дефиците влаги (табл. 5).



Численность почвенных фитофагов на пашне в условиях разных типов агроландшафта

Таблица 5

Поврежденность всходов озимой пшеницы хлебными клопами в годы засух при инвазиях фитофагов

Год	Характер рельефа и показатели поврежденности, %			
	южный склон экспозиции		плато	
	главные стебли	боковые стебли	главные стебли	боковые стебли
2009	12,5	20,4	7,0	12,4
2010	59,6	64,6	27,1	55,0
2011	48,4	52,8	28,0	32,5

Таким образом, элементы агроландшафта и рельефа принимают активное участие в перераспределении и аккумуляции вредных организмов.

Заключение. Данные наших исследований показали, что лесные полосы шириной 19–21 м резко сокращают сток талых вод и задерживают 77 % семян сорных растений. Так, численность семян сорняков за лесополосой была в 4,6 раза меньше, чем перед ней. Эта закономерность отмечалась при распределении и аккумуляции семян в почве. За счет транслокации семян с верхней и средней частей склона в нижней его части засоренность возрастала. Наблюдалось максимальное их количество в зоне влияния лесной полосы (0–30 м), в прилегающих к ним конусах выноса засоренность как верхней части ложбин, так и склонов была в 3–4 раза выше. Засоренность в ложбинах, разделяющих склон, была в 2,2 раза выше, чем на приводораздельной части. На пологих склонах в 1,3–1,8 раза выше, чем на крутых.

Уровень засоренности во влажные годы в несколько раз выше, чем в сухие. Наибольшие различия отмечаются на плато приводораздельной части, где засоренность в изучаемые годы при отсутствии стока была в 9–14 раз выше, чем в засушливые. В меньшей степени погодные условия отражаются на конусах выноса ложбин. Валы-террасы задерживают более половины семян сорных растений. В условиях ложбинного характера рельефа плотность фитофагов-геофилов значительно возрастает.

На южном склоне поврежденность главных стеблей озимой пшеницы хлебными клопами была выше, чем на плато.

На основе полученных данных, с учетом экологической обстановки, разрабатывается и внедряется наиболее рациональный комплекс мероприятий, позволяющий поддерживать оптимальное фитосанитарное состояние посевов с наименьшими затратами труда и средств. Для этого ложбины, как правило, подлежат обязательной ежегодной химической обработке, а плато и склон только в те годы, когда численность вредных объектов превышает экономический порог вредоносности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агроэкологические аспекты применения химических средств защиты посевов проса от сорных растений в Саратовском Правобережье / М.А. Даулетов [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2017. – № 9. – С. 3–9.

2. Агрофизические свойства черноземов Кубани и урожайность озимой пшеницы в зависимости от технологии возделывания / В.М. Кильдюшкин [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2017. – № 7. – С. 25–28.

3. Влияние химических средств защиты на обменные процессы в растениях, их химический состав, прохождение фенофаз / В.Б. Лебедев [и др.] // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. – 2007. – № 5. – С. 18–20.

4. В расчете на комбинированный тип засоренности / В.Б. Лебедев [и др.] // Защита и карантин растений. – 2004. – № 2. – С. 41–42.

5. Возделывание льна с применением Секатора турбо, Фуроре супер, Баритона и других препаратов в условиях Поволжья / Ю.Я. Спиридонов [и др.] // АПК России. – 2017. – Т. 24. – № 2. – С. 308–313.

6. Интегрированная технология защиты посевов полевых культур от болезней, вредителей и сорняков на основе биологических и химических методов / Н.И. Стрижков [и др.] ; Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова. – Саратов, 2017. – 56 с.

7. *Каменченко С.Е., Стрижков Н.И., Наумова Т.В.* Эколого-биоценотические закономерности размножения лугового мотылька в агроценозах Нижнего Поволжья // Земледелие. – 2013. – № 3. – С. 37–39.

8. *Каменченко С.Е., Стрижков Н.И., Наумова Т.В.* Вредоносность остроголовых клопов на зерновых культурах в Поволжье // Земледелие. – 2015. – № 2. – С. 37–38.

9. *Каменченко С.Е., Стрижков Н.И., Наумова Т.В.* Факторы, влияющие на динамику популяций вредных саранчовых в Нижнем Поволжье // Земледелие. – 2012. – № 1. – С. 41–43.

10. *Лебедев В.Б., Стрижков Н.И.* Основные направления борьбы с пыреем ползучим // Достижения науки и техники АПК. – 2007. – № 8. – С. 30–31.

11. Применение препарата Гермес при возделывании подсолнечника / Ю.Я. Спиридонов [и др.] // АПК России. – 2017. – Т. 24. – № 2. – С. 303–307.

12. Применение Экспресса при возделывании подсолнечника / Ю.Я. Спиридонов [и др.] // АПК России. – 2017. – Т. 24. – № 3. – С. 631–635.

13. Продуктивность расторопши пятнистой в зависимости от способов обработки почвы и химических средств защиты в сухой степи Поволжья / М.Н. Худенко [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 12. – С. 43–49.

14. Разработка интегрированной технологии защиты посевов полевых культур от болезней, вредителей и сорняков на основе биологических и химических методов / Ю.Я. Спиридонов [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2017. – № 9. – С. 37–42.

15. Разработка технологии борьбы с вредными организмами с помощью Секатора турбо, Ламадора, Фалькона и других препаратов в посевах яровой пшеницы / Ю.Я. Спиридонов [и др.] // АПК России. – 2017. – Т. 24. – № 3. – С. 636–642.

16. Технология возделывания яровой твердой пшеницы с применением препаратов Секатор турбо, Баритон, Фалькон, Нагро и других / Ю.Я. Спиридонов [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2017. – № 3. – С. 30–36.

17. Экологические аспекты формирования систем земледелия и защиты растений / И.В. Дудкин [и др.] // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – № 7. – С. 2–7.

18. *Nikolaichenko N.V., Eskov I.D., Muraveva M.V., Strizhkov N.I., Azizov Z.M.* Productivity and plant protection from diseases and pests of milk thistle (variety amulet) in chernozems in the steppe zone of the Volga region // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research, 2017, Vol. 9, No. 7, P 1164–1168.

19. *Nikolaichenko N.V., Eskov I.D., Muraveva M.V., Strizhkov N.I., Azizov Z.M.* Influence of the seeding rate, sowing methods and disease and pest control measures on the yield and quality of seeds for different varieties of milk thistle // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research, 2017, Vol. 9, No. 11, P. 2263–2268.

20. *Nikolaychenko N.V., EskovI.D.,Druzhkin A.F., Kishnikatina A.N., Strizhkov N.I., Shyurova N.A.* Yield, oil content and biochemical composition of seeds of milk thistle, depending on the methods of soil cultivation in the Volga region steppe zone // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. 2018, P. 10 (1), P. 223–227.

Спиридонов Юрий Яковлевич, *д-р биол. наук, проф., зав. отделом гербологии, Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии. Россия.*

Будынков Николай Иванович, *канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник лаборатории экологии микроорганизмов, Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии. Россия.*

143050, Московская обл., Одинцовский р-н, р.п. Большие Вяземы, ул. Институт, владение 5.

Тел.: (495) 597-42-28.

Дудкин Игорь Витальевич, *ведущий научный сотрудник отдела растениеводства, Курский научно-исследовательский институт агропромышленного производства. Россия.*

305526, Курская обл., Курский р-н, пос. Черемушки, 108.

Тел.: (4712) 59-54-85; e-mail: kniiapp@mail.ru.

Стрижков Николай Иванович, *д-р с.-х. наук, гл. научный сотрудник лаборатории защиты растений, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока». Россия.*

410010, г. Саратов, ул. Тулайкова, 7.

Тел.: (8452) 64-74-39; e-mail: raiser-saratov@mail.ru.

Суминова Наталья Борисовна, *канд. с.-х. наук, доцент кафедры «Защита растений и плодоовощеводство», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.*

Курасова Людмила Геннадиевна, *канд. биол. наук, доцент кафедры «Растениеводство, селекция и генетика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова. Россия.*

Даулетов Махат Аскарбекович, *канд. с.-х. наук, старший преподаватель кафедры «Ботаника, химия и экология», Саратовский государственный аграрный университет имени. Н.И. Вавилова. Россия.*

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.

Тел.: (8452) 64-79-50.

Ключевые слова: *вредные организмы; ложбины; склоны; плато; семена; сорные растения; хлебные клопы.*

DISTRIBUTION OF PESTS BY VARIOUS ELEMENTS OF THE RELIEF AND AGRO LANDSCAPE

Spiridonov Yuriy Yakovlevich, *Doctor of Biological Sciences, Academician, Professor, Head of the department of herbology, All-Russian Scientific Research Institute for Experimental Physics. Russia.*

Budynkov Nikolay Ivanovich, *Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher of the laboratory of microorganism ecology, All-Russian Scientific Research Institute for Experimental Physics. Russia.*

Dudkin Igor Vitalyevich, *Leading Researcher of the laboratory of microorganism ecology, All-Russian Scientific Research Institute for Experimental Physics. Russia.*

Strizhkov Nikolay Ivanovich, *Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher of the laboratory of plant protection, Agricultural State Research Institute for South-East Region. Russia.*

Suminova Natalya Borisovna, *Candidate of Agricultural Sciences, Senior Teacher of the chair "Plant Protection and Horticulture", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.*

Kurasova Lyudmila Gennadievna, *Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the chair "Crop Production, Selection and Genetics", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.*

Dauletov Makhat Askarbekovich, *Candidate of Agricultural Sciences, Senior Teacher of the chair "Botany, Chemistry and Ecology", Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.*

Keywords: *harmful organisms; hollows; slopes; plateau; seeds; weed plants; capsid grain bug.*

The influence of relief elements and agrolandscape on the features of distribution of quantitative and qualitative composition of pests is considered. It is established that in the slope-hollow agrolandscape the maximum amount of weed seeds is in the upper soil layer 0-10 cm, in the underlying layers their number sharply decreases. The maximum number of weeds was in the zone of the forest belt influence. The infestation on gentle slopes is 1.3-1.8 times higher than on steep slopes. Differences in weather conditions influences on the level of contamination. In wet years, when there is no runoff to the plateau, it is 9-14 times higher than in the dry years. Weather conditions are reflected to a lesser extent on cones of removal, where the contamination changes only 3-4 times. Damage of the main stalks of winter wheat on the southern slope with capsid grain bug in the years of drought is 1.94 times higher compared to plants growing on the plateau, and on lateral ones - by 1.38 times.