

УДК 574.4/.5 (470.324):551.4

## СТАЦИОНАР НИИСХ ЦЧП ИМ. В. В. ДОКУЧАЕВА КАК МОДЕЛЬ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЭКОСИСТЕМЫ АГРОЛАНДШАФТА КАМЕННОЙ СТЕПИ

*Шпанев А. М.*

*Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, Санкт-Петербург,  
ashpanev@mail.ru*

Выявленная в ходе многолетних биоценологических исследований высокая общность видового состава биоты агроценозов позволяет рассматривать территорию стационара НИИСХ ЦЧП им. В. В. Докучаева единой целостной с высокой степенью саморегуляции агроэкосистемой, характерной агроландшафту Каменной степи. В то же время внутри агроэкосистемы стационара выделяются крупные агроценозные комплексы: агробиоценоз озимых зерновых (пшеницы, тритикале и ржи), агробиоценоз яровых зерновых (ячменя, пшеницы и тритикале), а также агробиоценозы гороха, кукурузы, проса, гречихи, сои. Результаты исследований позволяют подойти к разработке технологий фитосанитарного оздоровления агроэкосистем на более высоком агроландшафтном уровне.

*Ключевые слова:* экосистема агроландшафта, сорные растения, членистоногие, фитопатогены.

### **ВВЕДЕНИЕ**

В настоящее время обозначился переход защиты растений от биоценологического на более высокий агроэкосистемный уровень организации [1]. Ставится задача обеспечения фитосанитарного благополучия в рамках всей севооборотной территории, под которой следует понимать целостную агроэкосистему, с присущими ей свойствами саморегуляции и устойчивости [2]. Между тем, севооборот не является чем-то обособленным в природе и фитосанитарная обстановка на культурах во многом определяется ландшафтом местности. Так, из литературы хорошо известно значение полесозащитных лесных полос в регионах рискованного земледелия в условиях водной и ветровой эрозии [3, 4, 5, 6], какое влияние оказывают залежные и бросовые земли [7, 8, 9]. И, наоборот, мало сведений по формированию, структуре и функционированию севооборотных агроэкосистем, еще меньше данных в отношении экосистем агроландшафта и о том, как с учетом их особенностей организовывать защиту растений на территории севооборота. Для этого необходимы крупномасштабные и длительные исследования, одновременно охватывающие основные возделываемые в зоне культуры и основные разности ландшафта. Наши исследования были нацелены на получение представления об экосистеме агроландшафта Каменной степи, уникального примера преобразования человеком безжизненных степей с жесткими климатическими условиями в благоприятную для сельскохозяйственного использования территорию. Основу данной агроэкосистемы составляют агроценозы, поскольку доля распаханых земель превышает 90% от всей территории. Поэтому в первую очередь требуется изучение полевых ценозов, в том числе и в отношении фитосанитарного состояния, что придает исследованиям практическую значимость.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Изучение экосистемы агроландшафта Каменной степи, расположенной на юго-востоке Воронежской области, состоялось благодаря многолетним (2001–2008 гг.) биоценологическим исследованиям, проведенным на стационаре Научно-исследовательского института сельского хозяйства Центрально-Черноземной полосы им. В. В. Докучаева (НИИСХ ЦЧП им. В. В. Докучаева). Изучались ценозы озимых пшеницы, тритикале и ржи, яровых пшеницы, тритикале, ячменя, гороха, кукурузы, проса, гречихи, сои агрохимического, селекционного и противозерозионного севооборотов, семеноводческих посевов. Таким образом, исследованиями оказалась охвачена практически вся площадь земель НИИСХ ЦЧП им. В. В. Докучаева (600 га), что позволяет делать выводы и обобщения по всей этой территории и проецировать их на всю Каменную степь (5232 га).

Объектами учета в агроценозах являлись культурные и сорные растения, насекомые и пауки, фитопатогены, мышевидные грызуны.

Данные по засоренности посевов, степени повреждения культурных и сорных растений фитофагами, поражения их фитопатогенами, уничтожение и тех и других мышевидными грызунами получены на постоянных площадках. На постоянных площадках велись наблюдения за фенологией культурных и сорных растений, членистоногих, отслеживалась динамика численности сорняков и динамика поражения болезнями, расположение в стеблестое посева имаго, личинок и яиц насекомых. В практическом плане использование методики постоянных учетных площадок [10] позволяет выяснить, как отражается наличие всех групп организмов в ценозе на произрастании культуры и формировании урожая. Общее количество постоянных площадок на всех культурах за все годы исследований составило 3219.

Для выявления видового состава энтомофауны, наблюдений за динамикой их численности и сезонным развитием осуществлялись регулярные кошениа энтомологическим сачком. Они были приурочены к каждой фазе фенологии культуры. Один учет состоял из 8 проб, одна проба из 10 взмахов сачком. Общее количество кошениа за период 2004–2008 годов – 3024.

Для выявления видов, занимающих нижний ярус стеблестоя и обитающих на поверхности почвы, брались пробы биоценометром в количестве 6 штук в каждую фенологическую фазу культуры. Их общее количество за 2004–2005 годы составило 864.

Для выяснения фауны герпетобионтов прибегали к методу отлова членистоногих почвенными ловушками Барбера. Насекомых и пауков выбирали из ловушек через каждые 10 дней в каждую фазу культуры, одновременно с проведением других методов учета. На одном поле размещалось по 16 почвенных ловушек, всего за 2004–2005 годы – 1440.

Для сравнения ценозов изучаемых культур на наличие общих видов сорных растений и членистоногих нами использовался индекс попарного видового сходства Т. Серенсена [11].

Сходство флоры и фауны агроценозов с учетом обилия составляющих ее видов определялось с использованием коэффициента общности удельного обилия А. А. Шорыгина [12].

Для фауны членистоногих каждого из агроценозов определялось видовое богатство с использованием двух индексов – Р. Маргалефа (d) [13] и Е. Ф. Менхиника ( $d_M$ ) [14].

Видовое разнообразие членистоногих посевов полевых культур в Каменной степи оценивалось по двум индексам – К. Шеннона (H) [15] и Е. Симпсона (D) [16].

Расчетными показателями также являлись индекс выравненности Э. Пиелу (E) [17], показывающий относительное распределение особей среди видов, и обратно пропорциональный ему индекс доминирования Симпсона (C) [16].

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Сорная растительность в посевах возделываемых культур в Каменной степи представлена 70 видами из 24 семейств. Наибольшим видовым разнообразием характеризовались посевы озимых зерновых культур, где было выявлено 60 видов сеgetалов. На полях, занятых другими культурами, количество встречаемых видов сорных растений оказалось значительно меньшим: 40 – яровые зерновые, 35 – горох, 31 – кукуруза, 29 – просо, 28 – гречиха, 33 – соя.

Видовое обилие сорных растений в изучаемых агроценозах колебалось от 6,3 (просо) до 8,2 видов/0,1 м<sup>2</sup> (soя). В пределах этих значений находились посеы озимых зерновых (7,2 видов/0,1 м<sup>2</sup>), яровых зерновых (7,7), гороха (7,5), кукурузы (6,5), гречихи (7,1). Среднее значение этого показателя для экосистемы агроландшафта Каменной степи составило 7,3 видов/0,1 м<sup>2</sup>.

Общность видового состава сорной растительности в агроценозах просматривается по коэффициентам Серенсена. Среднее по ценозам сходство видов сеgetалов не зависимо от севооборота составило 68%. Это дает основание подразумевать наличие единого состава сорных растений на территории стационара НИИСХ ЦЧП им. В. В. Докучаева.

Видовая структура сорной растительности в экосистеме агроландшафта Каменной степи демонстрирует преимущество среди произрастающих видов сеgetалов яровых ранних и зимующих (табл. 1). На них в сумме приходится почти 60% всего видового состава. Доля зимующих сорняков наибольшее значение имеет в посевах озимых зерновых культур и здесь же меньше всего видов, относимых к поздним яровым. На полях под яровыми зерновыми преобладающая группа сорняков – это яровые ранние. Разнообразие видового состава здесь увеличивается за счет яровых поздних и факультативных сеgetалов. Многолетние сорняки в видовой структуре составляют 17,2–21,7% видов, в среднем по всем агроценозам – 18,2%.

Средняя по всем агроценозам плотность сорных растений на стационаре НИИСХ ЦЧП им. В. В. Докучаева составила 47,5 экз./0,1 м<sup>2</sup>, что соотносимо с сильной степенью засоренности. Яровые зерновые (64,3 экз./0,1 м<sup>2</sup>) по густоте сорного травостоя почти в три раза превосходят озимые зерновые (23,2 экз./0,1 м<sup>2</sup>). Высокая плотность сорняков свойственна посевам гороха (66,1 экз./0,1 м<sup>2</sup>), гречихи (67,9 экз./0,1 м<sup>2</sup>) и сои (80,2 экз./0,1 м<sup>2</sup>), в два раза меньшая для проса (35,3 экз./0,1 м<sup>2</sup>). На полях, где в качестве возделываемой культуры выступает кукуруза, формируется наименьшая численность сорняков (10 экз./0,1 м<sup>2</sup>).

Таблица 1

Процентное соотношение по количеству видов и густоте сорных растений в посевах полевых культур экосистемы агроландшафта Каменной степи

Агроценозы	Биологические группы сорняков									
	многолетние		зимующие		яровые ранние		яровые поздние		факультативные	
	виды	экз.	виды	экз.	виды	экз.	виды	экз.	виды	экз.
Озимые зерновые	18,6	5,7	32,4	30,3	32,5	48,9	6,6	5,2	10,0	10,0
Яровые зерновые	17,8	8,5	25,0	11,9	31,1	9,8	14,2	69,2	11,9	0,6
Горох	17,2	2,4	20,7	2,8	34,5	10,5	17,2	82,0	10,3	2,3
Кукуруза	17,4	10,0	30,4	2,0	21,7	3,0	21,7	84,7	8,7	0,4
Просо	17,2	10,3	27,6	7,9	34,5	7,1	13,8	73,1	6,9	1,7
Гречиха	17,4	7,1	21,7	0,9	34,8	12,5	13,0	78,0	13,0	1,5
Соя	21,7	5,1	30,4	2,1	26,1	6,4	13,0	66,0	8,7	1,5
В среднем для стационара	18,2	7,0	26,9	8,3	30,7	14,0	14,2	65,5	9,9	2,6

Количественная структура засоренности экосистемы агроландшафта Каменной степи имеет следующий вид: в посевах с большим преимуществом доминируют поздние яровые сорняки, на втором месте по обилию яровые ранние, далее следуют зимующие, многолетние и факультативные (табл. 1). В посевах озимых зерновых численное ядро засоренности составляют яровые ранние и зимующие сеgetалы, в остальных агроценозах – поздние яровые. Доля зимующих сорняков снижается от посевов озимых зерновых культур к ранним яровым и поздним яровым.

В экосистеме агроландшафта Каменной степи сорная растительность более чем на 90% численности представлена однолетниками с соотношением между однодольными и двудольными видами равном 40 на 60%. Для озимых зерновых культур злаковые сорняки в посевах крайне малочисленны (5,2%), а на яровых зерновых по своему обилию они уже превосходят двудольные. На полях под кукурузой, горохом, гречихой и соей преимущество отводится однолетним двудольным видам, а на просе – злаковым.

Общность удельного обилия сорных растений по всем агроценозам составляет 44%. Озимые зерновые имеют общность удельного обилия сеgetальных растений на 51,2%, с яровыми зерновыми – на 26,5%, с горохом – на 20,2%, с поздними яровыми – на 19,4%. В свою очередь, посевы яровых зерновых по обилию сорняков схожи между собой на 73,8%, с ценозом гороха – на 59,6%, с яровыми поздними культурами – на 58,6%. Поздние яровые культуры имеют сходство между собой на уровне 56,2% удельного обилия.

Сорные растения с высоким обилием для стационара НИИСХ ЦЧП им. В. В. Докучаева – это ежовник обыкновенный, щетинник сизый, щирца запрокинутая, подмаренник цепкий, марь белая, гречишка вьюнковая, фиалка полевая, дрема белая, осот полевой. У этих видов коэффициент обилия превышает единицу. К сеgetалам со средним обилием, у которых коэффициент обилия находится в пределах 0,1–1,0, относятся: бодяк щетинистый, вьюнок полевой,

пикульник ладанниковый, чистец однолетний, ярутка полевая, дымянка аптечная, горчица полевая, горец шероховатый. Группу редких видов составляют все остальные сорняки и она наиболее многочисленна.

Изучение фауны членистоногих показало присутствие на возделываемых полях НИИСХ ЦЧП им. В. В. Докучаева 856 видов, из которых 89% – это насекомые и оставшиеся 11% пауки. Первые представлены 13 отрядами и 136 семействами, вторые – 14 семействами. Агроценозы различались между собой по разнообразию выявленных в их посевах членистоногих. Наибольшее количество видов зафиксировано в агробиоценозе озимых зерновых культур – в совокупности 568 видов, не очень сильно ему уступают яровые зерновые – 485 видов, ценозы других культур отстают более значительно (горох – 345 видов, просо – 352, соя – 347, гречиха – 300, кукуруза – 208).

По видовому богатству, характеризующему соотношение выявленных видов к общей численности особей, агроценозы кукурузы, сои и озимой ржи превосходят все остальные, а горох всем остальным значительно уступает. Индекс видового богатства для целостной агроэкосистемы ландшафта Каменной степи составляет 64,90 при подходе в расчетах по Маргалефу и 1,18, если использовать для этих целей формулу Менхиника (табл. 2).

Видовое разнообразие экосистемы агроландшафта Каменной степи возрастает за счет посевов сои, кукурузы, ячменя, снижается из-за гороха, характеризуется значениями индексов Шеннона и Симпсона, равными 2,73 и 0,82.

*Таблица 2*

Видовое разнообразие членистоногих в экосистеме агроландшафта Каменной степи

Индексы	Агроценозы											В целом по экосистеме агроландшафта
	Оз. пшеница	Оз. три-тика-ле	Оз. рожь	Яр. пшеница	Яр. три-тика-ле	Яч-мень	Горох	Ку-куруза	Просо	Гречиха	Соя	
Видовое богатство												
Маргалефа	38,32	38,08	35,40	32,91	29,08	32,27	28,93	25,27	32,20	28,97	35,52	64,90
Менхиника	1,69	2,07	2,53	1,44	1,61	1,47	0,90	3,45	1,51	1,72	2,66	1,18
Видовое разнообразие												
Шеннона	2,23	2,59	2,26	2,45	1,99	2,77	0,83	3,29	2,31	2,00	3,17	2,73
Симпсона	0,57	0,71	0,54	0,82	0,76	0,79	0,24	0,88	0,64	0,69	0,96	0,82
Выравненность видовой структуры												
Пиелу	0,37	0,43	0,39	0,42	0,35	0,47	0,14	0,62	0,39	0,35	0,54	0,40
Симпсона	0,43	0,29	0,46	0,18	0,24	0,21	0,76	0,12	0,36	0,31	0,04	0,18

Выравненность видовой структуры экосистемы агроландшафта соответствует 0,40 по Пиелу и 0,18 по Симпсону. Это свидетельствует о довольно выровненном распределении особей среди видов членистоногих и отсутствии среди них явных сверх доминантов. Таким образом, позволительно делать предположения об устойчивости изучаемой нами агроэкосистемы, характерной ландшафту Каменной

степи. Более того, практически все агроценозы имеют выровненную видовую структуру с размахом значений индекса Пиелу от 0,35 до 0,47. Еще более очевидна выравненность для ценозов кукурузы и сои, имеющих самое высокое значение индекса Пиелу и самое низкое индекса Симпсона. Противоположная ситуация просматривается в биоценозе гороха, где очень малая выравненность видов, согласно индексу Пиелу, и высокое доминирование отдельных из них, на что указывает индекс Симпсона.

Видовая структура фауны членистоногих агроландшафта Каменной степи представлена в таблице 3. По количеству встречающихся в агроценозах видов членистоногих хищники и паразиты значительно превосходят все другие компоненты. Второе место уверенно занимают насекомые, чье присутствие на полях обусловлено произрастающей здесь сорной растительностью. Намного меньше в видовом составе доля полифагов и фитофагов культурных растений. Такое соотношение между компонентами членистоногих по видам характерно для большинства ценозов. В то же время в посевах гречихи насекомые, привлекаемые сорняками, по количеству видов превосходят энтомофагов, а насекомых, специализирующихся на питании культурными растениями, оказывается совсем мало. В ценозах озимых и яровых зерновых культур доля видов трофически связанных только с культурными растениями, выше тех, которые имеют широкую пищевую специализацию.

Таблица 3

Процентное соотношение по количеству видов членистоногих в посевах полевых культур экосистемы агроландшафта Каменной степи

Агроценозы	Компоненты членистоногих					
	Полифаги	Насекомые, повреждающие культуру	Насекомые, связанные с сорными растениями	Хищники и паразиты	Сапрофаги, детритофаги, некрофаги, микофаги, афаги	Случайные мигранты
Озимые зерновые	9,0	14,5	20,9	48,7	4,7	2,3
Яровые зерновые	11,4	16,6	22,4	43,9	4,1	1,6
Горох	11,5	6,2	24,3	49,8	5,3	3,0
Кукуруза	10,1	10,7	19,5	51,0	7,4	1,3
Просо	12,3	12,0	22,6	45,6	6,3	1,3
Гречиха	12,5	0,8	42,2	37,1	5,1	2,3
Соя	13,1	6,0	32,2	38,3	5,0	5,4
В среднем для стационара	11,4	9,5	26,3	44,9	5,4	2,5

В ярусе травостоя посевов полевых культур в Каменной степи процентное соотношение между видами членистоногих несколько иное (табл. 4). Практически равное количество обитающих здесь видов относится к энтомофагам, фитофагам культурных и фитофагам сорных растений. Суммарно они составляют 84% видов.

Между тем, в посевах зерновых культур насекомые, питающиеся культурными растениями, по количеству видов заметно превосходят остальные компоненты, в том числе и регулирующих их численность энтомофагов. Совсем не велика здесь доля насекомых, связанных с сорной растительностью. Обратную ситуацию меньшего видового разнообразия насекомых, питающихся на культуре, с превосходством видов, обусловленных наличием сорной растительности, можно отметить для ценозов гречихи и сои.

*Таблица 4*

Процентное соотношение по количеству видов и особей членистоногих обитателей травостоя в посевах полевых культур экосистемы агроландшафта Каменной степи

Агроценозы	Компоненты членистоногих											
	Полифаги		Насекомые, повреждающие культуру		Насекомые, связанные с сорными растениями		Хищники и паразиты		Сапрофаги, детритофаги, некрофаги, микофаги, афаги		Случайные мигранты	
	виды	экз.	виды	экз.	виды	экз.	виды	экз.	виды	экз.	виды	экз.
Озимые зерновые	6,6	1,1	47,7	88,1	10,2	2,0	30,1	7,1	2,5	0,6	0,5	0,10
Яровые зерновые	7,5	1,3	48,5	86,1	11,7	5,7	28,0	6,3	2,5	0,4	0,2	0,04
Горох	13,5	0,8	25,2	93,4	30,7	3,2	27,0	2,3	3,1	0,2	0,6	0,02
Кукуруза	10,1	4,1	32,8	38,2	20,2	41,5	26,1	10,7	5,9	2,7	0,1	0,02
Просо	8,3	2,2	32,1	78,6	16,8	5,3	37,8	12,7	3,1	0,6	0,1	0,01
Гречиха	12,8	4,8	8,0	4,5	43,1	84,3	31,9	5,9	2,7	0,4	1,1	0,04
Соя	12,3	7,8	6,4	11,5	41,9	53,8	33,5	23,9	3,5	2,0	0,5	0,10
В среднем для стационара	10,2	3,2	28,7	57,2	24,9	28,0	30,6	9,8	3,3	1,0	0,4	0,10

По видовому обилию членистоногих обитателей стеблестоя поздние яровые культуры превосходили остальные. В их посевах на единицу учета равную 10 взмахам сачка вылавливалось большее число разных видов насекомых и пауков (20,3 – на сое, 19,3 – на просе, 18,8 – на гречихе). Озимые зерновые культуры (14,8 видов/10 взм.) по этому показателю заметно уступали яровым зерновым (18,8 видов/10 взм.), а также гороху (16,3 видов/10 взм.). В среднем по всем изученным агроценозам количество видов членистоногих обитателей яруса травостоя, попадающих при кошени, составило 17 видов/10 взм.

Членистоногие ценозов озимых зерновых культур оказались схожими между собой по видовому составу. Такую же высокую общность можно утверждать для ценозов яровых зерновых культур. Выводы основаны на значениях коэффициента Серенсена, равных соответственно 0,73 в среднем для озимых и 0,78 для яровых зерновых. Как оказалось, много общих видов между озимыми и яровыми зерновыми – 69%, не сильно от них отличаются по составу энтомофауны посева гороха (66% сходства), кукурузы (64%), проса (68%), гречихи (65%), сои (62%). Высокую общность фауны членистоногих можно констатировать для ценозов

гречихи и сои (70%), гречихи и проса (71%), гречихи и кукурузы (66%), проса и кукурузы (65%), гороха с посевами поздних яровых культур (61–69% общности).

Следовательно, можно сделать вывод об общности фауны членистоногих для всех полей, принадлежащих НИИСХ ЦЧП им. В. В. Докучаева, то есть о нахождении на этой территории единого очень разнообразного видового состава насекомых и пауков.

Сходство по обилию фауны членистоногих в среднем по всем агроценозам стационара составило 42%. Это означает, что в ценозах формируется определенный для каждой культуры комплекс членистоногих. Однако, можно констатировать высокое сходство между озимыми зерновыми (84%) и яровыми зерновыми культурами (76%), которые между собой оказываются уже менее схожими (62%). Еще больше различий можно наблюдать между посевами зерновых и проса (54% сходства), зерновых и кукурузы (52%). Согласно коэффициентам удельного обилия по энтомонаселению поля под горохом имеют совсем мало общего с зерновыми (10%), кукурузой (11%), просом (11%), гречихой (9,4%) и соей (11,6%).

Обилие членистоногих в стеблестое культур в среднем по стационару составило 183,5 экз./10 взм. При этом яровые зерновые по количеству попадающих в кошениа особей членистоногих превосходили озимые зерновые культуры (191,1 против 127,2 экз./10 взм.). Наибольшую насыщенность насекомыми и пауками можно отметить для посевов гороха (517,3 экз./10 взм.), наименьшую – для кукурузы (48,7 экз./10 взм.) и сои (80,9 экз./10 взм.), которые возделывались широкорядным способом, что и сказалось на численном составе представителей энтомофауны при стандартных кошениах. Большое количество насекомых и пауков вылавливалось сачком в стеблестое проса (187,9 экз./10 взм.) и гречихи (229,3 экз./10 взм.).

Членистоногие имеют свою количественную структуру (табл. 4). На зерновых культурах, горохе и просе самая многочисленная компонента та, которую составляют насекомые, питающиеся культурными растениями (более 80% особей). Хищники и паразиты составляют значительно меньшую часть выловленных членистоногих (до 15%). Соотношение между фитофагами культуры и энтомофагами имеет значение равное 13,2:1, 13,5:1, 42,2:1, 6,3:1 соответственно для озимых зерновых, яровых зерновых, гороха и проса. Как видно, в посеве гороха на одну хищную особь приходится значительно большее количество потенциальных жертв. Происходит это по причине ежегодно высокой численности гороховой тли, одного из основных вредителей этой культуры. Поэтому на горохе биоценотическая регуляция выражена слабее и эффективность естественных врагов фитофагов оказывается часто не достаточной, чтобы сдерживать ситуацию в рамках допустимых потерь урожая.

Более благополучная обстановка энтомофауны наблюдается в посеве кукурузы, где соотношение фитофаги:энтомофаги оказывается равным 4,1:1. В посевах гречихи и сои и вовсе можно наблюдать уникальную ситуацию, когда хищники и паразиты по численности превосходят насекомых, повреждающих культурные растения. В этих ценозах основная масса насекомых, обусловлена присутствием в посевах сорной растительности.

Общее по экосистеме агроландшафта соотношение между фитофагами культурных растений и энтомофагами составляет 11,1:1, при численности первых



135,3 экз./10 взм., вторых – 12,2 экз./10 взм. Соотношение видится вполне благоприятным, чтобы говорить о высоком уровне естественных механизмов регуляции плотности популяции вредных насекомых в агроэкосистеме.

По совокупности изученных агроценозов стационара НИИСХ ЦЧП им. В. В. Докучаева массовыми видами насекомых предстают 12, такие как злаковые тли (большая, обыкновенная, черемухово-злаковая) и трипсы (пшеничный, пустоцветный), гороховая тля и трипс, осотовая тля, полосатая хлебная блошка, полевой, травяной и хлебный клопики.

Видами со средним обилием для полевых ценозов на данной территории являются следующие: обыкновенная свекловичная блошка, полосатый клубеньковый долгоносик, шведская муха, клоп вредная черепашка, свекловичная тля, клопы ориусы, блошка *Longitarsus pellucidus* Foudr., жужелицы *Trechus quadristriatus* Schrnk. и *Bembidion* spp., стафилиниды рода *Tachyporus* spp., мухи *Thaumatomyia* spp., *Platypalpus* spp., *Lasiosina cinctipes* Mg.; цикадки *Psammotettix striatus* L., *Macrosteles* spp., *Empoasca* spp., *Javesella* spp. Таковых насчитывается около 20 видов. Большая часть видов относится к редким, у которых коэффициент обилия в стациях обитания ниже 0,1.

Общий перечень возбудителей заболеваний, выявленных на культурных и сорных растениях в изучаемых агроценозах, представлен 52 видами. Абсолютное большинство болезней это результат деятельности инфекции грибного происхождения, специализирующихся на культурных растениях. На зерновых культурах состав возбудителей представлен наиболее полно (31 вид). Обедненным по количеству фитопатогенов выглядит ценоз гречихи (3 вида), где пораженными оказываются исключительно сорные растения. Промежуточное положение занимают агроценозы гороха (15 видов), сои (10), проса (9) и кукурузы (6).

Высокое значение видового обилия возбудителей болезней характерно для зерновых культур (13,6 видов/0,1 м<sup>2</sup> – озимые, 11,9 видов/0,1 м<sup>2</sup> – яровые), среднее – для гороха (7,8 видов/0,1 м<sup>2</sup>) и сои (7,1 видов/0,1 м<sup>2</sup>), низкое – для кукурузы (1,4 видов/0,1 м<sup>2</sup>), проса (1,0 видов/0,1 м<sup>2</sup>) и гречихи (0,3 видов/0,1 м<sup>2</sup>). В среднем по всем изученным ценозам этот показатель имеет значение равное 8,6 видов/0,1 м<sup>2</sup>, что характеризует целостную экосистему агроландшафта Каменной степи.

Среднее по всем культурам развитие болезней на стационаре составило 19,7%. Это с учетом поражения не только культурных, но и сорных растений. Но доля последних в общей величине развития болезней совсем невелика – не превышает 10% на большинстве культур, достигая 26,3% на кукурузе и 100% на гречихе.

Проявление болезней в агроценозах было особенно слабым на гречихе (0,8% развития), кукурузе (5,7%) и просе (8%), сильным на горохе (42,8%), промежуточное положение занимали соя (22,4%) и зерновые культуры (23,8% – озимые, 21,8% – яровые).

На культурных растениях можно выделить болезни, поражающие корневую систему, листья и стебли, репродуктивные органы. Для каждой из культур будет свойственно свое соотношение между этими болезнями. На зерновых, просе и сое в фитопатогенном комплексе преобладали возбудители корневых гнилей (их доля 80,6, 79,5, 67,6%), на горохе – листостеблевые (65,7%), на кукурузе – болезни початков (100%). Гречиха болезнями не поражалась.

Самые стабильные и сильные в своем проявлении болезни культурных растений в агроэкосистеме стационара НИИСХ ЦЧП им. В. В. Докучаева, вызываемые фузариумными и гельминтоспоровыми грибами, проявляющиеся по типу корневых гнилей.

Во всех агроценозах, за исключением гороха, удавалось обнаружить следы нахождения мышевидных грызунов. Ими уничтожались и культурные (1,7% стеблей озимых зерновых, 2,4% – яровых зерновых, 0,5% – проса, 0,3% – гречихи, 0,1% – сои) и сорные растения. Первые значительно сильнее, поскольку культурные растения выступали в качестве основного корма, а сорняки, по-видимому, являлись лишь дополнительным источником питания. В посевах озимых зерновых культур доля уничтоженных сорняков мышевидными грызунами составляла 0,02%, на яровых зерновых – 0,07%, на кукурузе – 0,06%, на просе – 0,19%, на гречихе – 0,05%, на сое – 0,06%.

Мышевидные грызуны, которые были представлены как минимум тремя видами (обыкновенная полевка, мышь полевая, мышь домовая), предпочитали посевы зерновых культур. При заселении полей еще с осени и длительного периода питания сильнее страдали озимые зерновые, при миграции в посевы в летние месяцы больше стеблестоя уничтожалось на яровых зерновых. Присутствие мышевидных грызунов в ценозах кукурузы, проса, гречихи и сои отмечалось только в годы массового размножения, когда ими заселялись не совсем свойственные станции обитания.

Функциональная структура экосистемы агроландшафта Каменной степи очень удачно описывается уравнениями множественной регрессии, оценивающими комплексную вредоносность вредных организмов на возделываемых культурах. Это позволяет раскрыть и количественно охарактеризовать суть протекания в агробиоценозах трех процессов: фитоценотического, фитофагического и эпифитотического.

Итоги оценки комплексной вредоносности по разным группам вредных организмов в агроценозах на стационаре НИИСХ ЦЧП им. В. В. Докучаева представлены в таблице 5. Значение сорных растений в формировании урожая велико для таких культур, как горох, просо, гречиха, соя. Оно выражается потерями урожая, превышающими 10% уровень. На яровых зерновых и кукурузе урожай от сорняков снижается на 8–9%, слабее всего на озимых зерновых культурах – 4%. Вредители причиняют большой ущерб гороху, в пределах 5–10% зерновым культурам и просу. На кукурузе, гречихе и сое недобор урожая от вредных насекомых составляет менее 1%. Фитопатогены к значимым потерям урожая приводят только на зерновых культурах, на других их значение хозяйственно не ощутимо. Потери от мышевидных грызунов находятся в пределах 1%.

Общие потери урожая от вредоносных видов составили 16,8% на озимых зерновых, 17,4% – на сое. Самые большие потери урожая от комплекса вредных объектов наблюдаются на горохе (37,3%), а самые маленькие – на кукурузе (9,4%). Снижение урожая яровых зерновых культур, а также проса и гречихи под действием вредных видов укладывается в размах колебаний от 20 до 30%.

В экосистеме агроландшафта Каменной степи из всех вредных организмов решающее значение в формирование урожая отводится сорным растениям, вторая позиция за вредителями, на третьем месте находятся болезни растений, роль

мышевидных грызунов самая незначительная. Среднее по ценозам всех изученных культур снижение урожая от комплекса вредных видов, характерного экосистеме агроландшафта Каменной степи, составляет 10 ц/га или 22,1%.

Таблица 5

Потери урожая от вредных организмов на полевых культурах в экосистеме агроландшафта Каменной степи

Агроценозы	Группы вредных организмов									
	сорняки		вредители		болезни		мышевидные грызуны		всего	
	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%	ц/га	%
Озимые зерновые	2,5	4,3	3,1	5,3	3,9	6,3	0,6	0,9	10,1	16,8
Яровые зерновые	2,6	8,4	2,2	6,7	2,5	7,1	0,5	1,5	7,8	23,9
Горох	3,9	13,9	5,8	20,8	0,7	2,5	0	0	10,4	37,3
Кукуруза	24,9	8,4	0,9	0,3	2,4	0,8	0	0	28,2	9,4
Просо	4,9	16,5	2,5	8,3	0,4	1,3	0,1	0,5	7,9	26,6
Гречиха	2,3	23,2	0,02	0,2	0	0	0,03	0,3	2,4	23,4
Соя	2,3	14,0	0,05	0,3	0,5	3,0	0,01	0,1	2,9	17,4
В среднем для стационара	6,2	12,7	2,1	6,0	1,5	3,0	0,2	0,5	10,0	22,1

## ВЫВОДЫ

Возделываемые поля НИИСХ ЦЧП им. В. В. Докучаева представляют собой единую целостную агроэкосистему, характерную экосистеме агроландшафта Каменной степи, с разнообразным видовым составом сорных растений, членистоногих и возбудителей болезней, с высоким уровнем биоценотической регуляции и вполне благополучной фитосанитарной обстановкой. В то же время на основании выявленных различий в количественно-популяционной и функционально-видовой структуре агроценозов в агроэкосистеме выделяются крупные образования, состоящие из однотипных агроценозов – это агробиоценоз озимых зерновых, агробиоценоз яровых зерновых, а также агробиоценозы гороха, кукурузы, проса, гречихи, сои. Каждый из них имеет характерные только для него количественную и видовую структуру.

## Список литературы

1. Павлюшин В. А. Агроэкосистемный подход в решении фундаментальных проблем по защите растений / В. А. Павлюшин // Вестник защиты растений – 2009. – №4. – С. 3–8.
2. Зубков А. Ф. Полевой кормовой севооборот как целостная экосистема / А. Ф. Зубков // Экология – 1992. – №2. – С. 3–11.
3. Чмырь П. Г. Влияние полезащитных лесных полос на численность кокциnellид / П. Г. Чмырь, А. Я. Понуровский // Труды ВНИИЗР. – Воронеж, 1971. – Т. 1. – С. 61–65.
4. Понуровский А. Я. Влияние полезащитных лесных полос на численность и распределение вредной черепашки / А. Я. Понуровский, И. Ф. Павлов // Сборник научных работ НИИСХ ЦЧП им. В. В. Докучаева. – Воронеж, 1972. – Т. VII, вып. 2. – С. 57–62.
5. Лахидов А. И. Агротехника и сохранение энтомофагов / А. И. Лахидов // Защита растений. – 1981. – №6. – С. 28–29.

6. Надеин С. В. Влияние полезащитных лесополос на фитосанитарное состояние посевов в приполосной зоне / С. В. Надеин // Матер. регион. конф. «Состояние и перспективы развития земледелия, агролесомелиорации и экономики землепользования в АПК ЦЧЗ». – Каменная Степь – СПб, 2004. – С. 68–69.
7. Затямина В. В. Роль залежных участков в системе агробиоценозов полевых культур / В. В. Затямина // Биологические и химические методы защиты растений. – Воронеж, 1982. – С. 24–26.
8. Павлюшин В. А. Дестабилизация фитосанитарного состояния земледелия и пути ее преодоления / В. А. Павлюшин, В. И. Танский // Вестник защиты растений. – 2006. – № 1. – С. 8–15.
9. Захаренко В. А. Фитосанитарное состояние агроэкосистем, как основа формирования ассортимента и потребности сельского хозяйства в химических средствах защиты растений / В. А. Захаренко // Новые технологии поиска, испытаний, создания и внесения средств защиты растений небоиоцидной природы. – М, 2008. – С. 7–17.
10. Зубков А. Ф. Методические указания по оценке агробиоценологических связей с помощью путевого регрессионного анализа / А. Ф. Зубков. – Л, 1973. – 44 с.
11. Sorensen T. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species content and its application to analysis of the vegetation on Danish commons / T. A. Sorensen // Biol. Skrift. – 1948. – №5. – P. 1–34.
12. Шорыгин А. А. Питание, избирательная способность и пищевые взаимоотношения некоторых Gobiidae Каспийского моря / А. А. Шорыгин // Зоологический журнал. – 1939. – Т. 18. – вып. 1. – С. 27–51
13. Margalef R. Information theory in ecology / R. Margalef // Gen. Syst. – 1958. – V. 3. – P. 36–71.
14. Menhinick E. F. A comparison of some species diversity indices applied to samples of field insects / E. F. Menhinick // Ecology. – 1964. V. 45. – P. 859–861.
15. Shannon C. B. The Mathematical Theory of Communication / C. B. Shannon // The Bell Syst. Techn. J. – 1948. – V. 27. – P. 379–423, 623–656.
16. Simpson E. N. Measurement of diversity / E. N. Simpson // Nature. – 1949. – V. 163. – №4148. – P. 688.
17. Pielou E. C. Shannon's formula as a measure of species diversity: its use and misuse / E. C. Pielou // Amer. Natur. – 1966. – V. 100. – P. 463–465.

**Шпанев О. М. Стационар НДІСГ ЦЧС ім. В. В. Докучаєва як модель для вивчення екосистеми агроландшафту кам'яного степу** // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2010. Вип. 2. С. 169–180.

Виявлена в ході багаторічних біоценологічних досліджень висока спільність видового складу біоти агроценозів дозволяє розглядати територію стаціонару НДІСГ ЦЧС ім. В. В. Докучаєва як єдину, цілісну, з високим ступенем саморегуляції агроекосистему, що є характерною для агроландшафту Кам'яного степу. У той же час усередині агроекосистеми стаціонару виділяються великі агроценозні комплекси: агробіоценоз озимих зернових (пшениці, тритикале й жита), агробіоценоз ярових зернових (ячменя, пшениці й тритикале), а також агробіоценози гороху, кукурудзи, проса, гречки, сої. Результати досліджень дозволяють підійти до розробки технологій фітосанітарного оздоровлення агроекосистем на більш високому агроландшафтному рівні.

*Ключові слова:* екосистема агроландшафту, бур'янисті рослини, членистоногі, фітопатогени.

**Shpanev A. M. Experimental station of Dokuchaev research institute as model for studying of the ecosystem of the agrolandscape Kamennaya steppe** // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2010. Iss. 2. P. 169–180.

The high generality of specific structure agroecocenosis allows to consider territory of a experimental station of Dokuchaev research institute uniform complete with high degree of self-control by an agroecosystem, characteristic to an agrolandscape of Kamennaya steppe. In a agroecosystem experimental station are allocated large agroecocenosis complexes an agrobiocenosis winter grain (wheat, triticale and a rye), an agrobiocenosis summer grain (barley, wheat and triticale), and also agrobiocenoses of peas, corn, millet, a buckwheat, a soya. Results of researches allow to approach to working out of technologies of fytosanitary improvement of agroecosystems at higher agrolandscape level.

*Key words:* agrolandscape ecosystem, weed plants, arthropods, plant diseases.

*Поступила в редакцію 30.11.2010 г.*