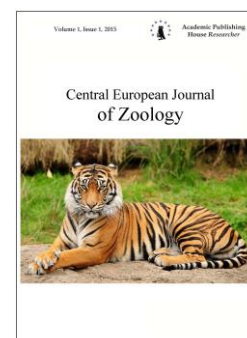


Copyright © 2016 by Academic Publishing House *Researcher*

Published in the Russian Federation
Central European Journal of Zoology
Has been issued since 2015.
ISSN: 2412-2270
Vol. 2, Is. 1, pp. 11-24, 2016

DOI: 10.13187/cejz.2016.2.11
www.ejournal40.com



UDC 591.9.631.42:595.713

The Formation of a Complex of Ordinary Chernozem Soil Fauna in the Process of Natural Steppe Territories

E.I. Simonovich ^{a,*}, A.A. Kazadaev ^a

^aAcademy of biology and biotechnology of Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russian Federation

Abstract

As a result of the carried out researches it is established that during the existence of the ordinary chernozem soil agrocenosis in the horizon profile 0-20 cm formed a specific complex mikroartropod, the majority of groups of mites and springtails, by the nature of the power being saprofagami will no doubt play an important role in the cycle of substances affecting the productivity of the agrocenosis. Meadow agrocenosis, as 25-year-old section, characterized by progressive processes of natural steppe territories, the reason and the formation of specific complex studied mikroartropod. Soil excavations revealed a specificity of formation of soil fauna during the 25 years of existence of the agrocenosis of perennial grasses. Due to strong seals, turfing and draining soils agrocenosis no longer draws for egg laying adults shchelkunov, unfolding, pylceedov. Studies have shown that long term cultivation of perennial grasses in rainfed conditions chernozem zone contributes to the accumulation of soil-borne species mnogoyadnyh fitofags. In addition, reduced the number of such zoofagov as ground beetles and stafilids, experiencing not only adverse effects of thickening of crops and soil compaction, but also a reduction in the density of populations victims.

Keywords: mikroartropods, Oribatida, gamazovye mites, meadow agrocenos, ordinary chernosem soil.

1. Введение

В настоящее время одной из наиболее значимых проблем является снижение плодородия пахотного горизонта почв агроценозов. Среди комплекса причин этого явления одно из первых мест принадлежит дегумификации. Дегумификация почв является прямым следствием замены природных экосистем агроценозами, для которых характерно снижение биологической активности почвы. Это связано с механической обработкой почвы, сменой растительного покрова, динамикой поступления в почву органических остатков, которые вызывают изменения температурного, водного, воздушного и окислительно-восстановительного режимов почвы. Такие условия ускоряют процесс минерализации, вызывая дефицит свежего органического вещества по сравнению с почвами естественных биоценозов (Курчева, 1971). Это усиливает микробиологическую нагрузку на гумус, что приводит к более интенсивному его разложению (Чернова, Кузнецова 1988; Симонов, 1991).

* Corresponding author

E-mail addresses: elena_ro@inbox.ru (E.I. Simonovich)

Биологическое разнообразие почвенных животных – основа стабильности и расширенного воспроизводства плодородия почв. Однако в результате неразумной и непрограммируемой деятельности человека происходит обеднение видового состава и уменьшение плотности населения, снижение общей биомассы.

Среди насекомых в почвах преобладают сапрофаги – животные, питающиеся мертвыми органическими веществами. Они принимают участие не только в образовании гумифицированного слоя почвы, но играют большую роль в распределении органического вещества по почвенному профилю. Именно деятельности животных почва часто бывает обязана своей зернистой структурой, и создаются наиболее благоприятные условия поступления элементов минерального питания в корни растений. Сапрофаги также ускоряют разложение растительных остатков не только как потребители опада, но и как стимуляторы деятельности микроорганизмов. Важную роль в этих процессах играют энхитреиды, коллемболы, панцирные клещи, личинки двукрылых, пластинчатоусых, щелкунов, чернотелок, долгоносиков, дождевые черви и некоторые другие (Казадаев, 2009).

Одними из основных задач повышения почвенного плодородия являются: изучение биоразнообразия, направленное изменение почвенной фауны, обогащение пахотных почв полезными животными – почвообразователями, увеличение стабильности и сложности почвенных агроценозов.

Одновременно наблюдается сокращение биологического разнообразия и численности почвообитающих животных, поэтому проводимые мероприятия должны быть направлены на восстановление естественного почвообразования, которое немислимо без участия в нем почвообитающих животных. В процессе сельскохозяйственного производства затрагиваются практически все группы почвообитающих сапротрофов, особенно мелких членистоногих – первичных разрушителей органических соединений. В результате в почве значительно снижается интенсивность процессов биологического разложения органических соединений, определяющих восстановление плодородия почв агроценозов (Казадаев и др., 2008; Симонович, Казадаев, 2009).

Поэтому изучение состава и численности мелких членистоногих (микроартропод) а также мезофауны пахотных горизонтов чернозема обыкновенного является актуальным.

2. Материалы и методы

Исследования проводились на территории Ботанического сада ЮФУ в течение 7-и лет (2006–2014 гг.), с мая по август включительно на многолетнем луговом агроценозе. Луговой агроценоз создан мозаичным способом посева в 1987 г. на черноземе обыкновенном (гумус в почве 0–20 см – 3,5 %, общий азот – 0,23 %, N-NO₃ – 0,95 мг/100г и P₂O₅ – 3,6 мг/100 г почвы). В состав «мозаичного» шестивидового лугового агроценоза входили люцерна синегибридная (*Medicago sativa* L.), лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus* L.), клевер луговой (*Trifolium pratense* L.), овсяница луговая (*Festuca pratensis* Huds.), кострец безостый (*Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub.), ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.). Для посева агроценоза применялись общепринятые агротехнические мероприятия (Дзыбов, 1991; Номоконов, Сидоренко, 1980).

С 2006 г. для учета численности микроартропод на луговом агроценозе отбирались образцы почвы металлической рамкой объемом 125 см³ в 15-кратной повторности на глубину 0–20 см в течение вегетационного периода. Экстракция микроартропод проводилась по методике (Balogh, 1958) без электрического обогрева в течение 7 дней. Разбивка на группы и подсчет проводились под бинокляром МБС-1. Для определения видового состава панцирных и гамазовых клещей делали постоянные препараты в жидкости Фора-Берлезе (Palissa, 1964). При изучении почвенной мезофауны использовался метод ручной разборки проб и банки ловушки (Гиляров, 1975).

3. Результаты и их обсуждение

За время существования лугового агроценоза в почве чернозема обыкновенного в горизонте профиля 0–20 см сформировался специфический комплекс микроартропод, среди которых большинство групп клещей и ногохвосток, по характеру питания являясь сапрофагами, несомненно играют важную роль в круговороте веществ, влияя на продуктивность агроценоза.

В результате исследования было выявлено, что наибольшая численность микроартропод (тыс. экз./м²) наблюдалась в мае – 56,9, в том числе панцирных клещей – 10,5, гамазовых – 19,4, клещей акароидно-тромбидиформного комплекса – 10,1, ногохвосток – 4,5, прочих беспозвоночных – 12,4. В июле численность всех исследуемых групп снизилась в 1,8 раз по сравнению с численностью в мае, а в октябре возросла в 1,3 раза по сравнению с численностью в июле (Табл. 1).

Таблица 1. Динамика численности микроартропод (тыс. экз./м²) в почве лугового агроценоза (Ботанический сад ЮФУ, усредненные данные за 2006–2014 гг.)

Группы микроартропод	Май	Июль	Октябрь
Панцирные клещи	10,5 ± 0,2	6,8 ± 0,3	8,2 ± 0,5
Гамазовые клещи	19,4 ± 0,4	10,5 ± 0,2	15,1 ± 0,9
Акароидно-тромбидиформный комплекс клещей	10,1 ± 0,8	4,4 ± 0,6	6,7 ± 1,0
Ногохвостки	4,5 ± 0,4	1,8 ± 0,2	2,4 ± 0,6
Прочие беспозвоночные	12,4 ± 1,1	7,6 ± 0,3	9,0 ± 0,7
Всего микроартропод	56,9 ± 2,4	31,1 ± 1,8	41,4 ± 1,2

Вертикальное распределение микроартропод по почвенному профилю на глубину 0–20 см показало, что основная масса мелких членистоногих (> 60 %) была сосредоточена в горизонтах 0–10 см в течение вегетационного периода. Это объясняется тем, что в этом почвенном горизонте сосредоточена основная масса корневых систем многолетних трав.

В летний период отмечено постепенное снижение численности панцирных клещей и клещей акароидно-тромбидиформного комплекса с увеличением глубины. Максимальная численность у гамазовых клещей наблюдалась в слое 10–15 см. Для ногохвосток и прочих беспозвоночных отмечен всплеск численности в слое 0–5 см.

При изучении видового разнообразия микроартропод лугового агроценоза, было выявлено 25 видов панцирных клещей, относящихся к 15 семействам и 18 родам.

Группу панцирных клещей (*Oribatei*) относят к комплексу сапрофагов. Благодаря симбиотическим отношениям с грибами и микроорганизмами, клещи освоили широкий круг объектов питания из разных таксономических групп растительного мира. Они способны утилизировать такие труднодоступные для других беспозвоночных-сапрофагов растительные остатки, как хвойный опад, покровы корней, покровы свежего листового опада, проводящие ткани. Экскременты орибатид представляют собой тонкозернистую массу с высоким содержанием минеральных форм питания. В почве клещи-сапрофаги активно участвуют в разрушении растительных остатков. Они питаются и в подстилке, и в минеральных горизонтах, способствуя трансформации органики и ее перераспределению в почвенных горизонтах.

Наибольшее видовое разнообразие было характерно для семейств *Oppiidae* и *Oribatulidae* – по 4 вида, *Haplozetidae* – 3 вида, а остальные семейства были представлены 1–2 видами (Табл. 2).

Таблица 2. Видовой состав и количество особей панцирных клещей, обнаруженных на луговом агроценозе в черноземе обыкновенном в течение вегетационного периода (Ботанический сад ЮФУ, усредненные данные за 2006–2014 гг.)

Семейство, вид	Май	Июль	Октябрь	Σ
1	2	3	4	5
<i>Sphaerochthonidae</i>				
1. <i>Sphaerochthonius sp.</i>	6	2	2	10

<i>Epilohmanniidae</i>				
2. <i>Epilohmannia cylindrica</i> Berlese	37	21	28	86
<i>Camisiidae</i>				
3. <i>Camisia lapponica</i> Tragardh.	3	7	5	15
<i>Microzetidae</i>				
4. <i>Microzetes alcer</i> Piff.	7	11	8	26
<i>Tectocephidae</i>				
5. <i>Tectocephus velatus</i> Michael.	44	23	42	109
<i>Suctobelbidae</i>				
6. <i>Suctobelbella acutidens</i> Forsslud.	9	-	2	11
<i>Oppiidae</i>				
7. <i>Oppiella nova</i> Oudemans.	11	6	13	30
8. <i>Oppia minus</i> Paoli.	4	8	5	17
9. <i>Oppia krivolutskyi</i> Kulijev.	3	6	1	10
10. <i>Oppia unicarinata</i> Paoli.	-	5	2	7
<i>Oribatulidae</i>				
11. <i>Oribatula tibialis</i> Nicolet.	12	11	7	30
12. <i>Zygoribatula frisiae</i> Oudemans.	9	8	13	30
13. <i>Zygoribatula exarata</i> Berlese.	13	10	4	27
14. <i>Zygoribatula cognata</i> Oudemans.	6	-	2	8
<i>Haplozetidae</i>				
15. <i>Peloribates europaeus</i> Willmann.	5	7	-	12
16. <i>Protoribates alatus</i> Mihelcic.	15	8	20	43
17. <i>Protoribates capucinus</i> Berlese.	4	-	2	6
<i>Ceratozetidae</i>				
18. <i>Ceratozetes contiguus</i> Jeleva.	6	4	5	15
19. <i>Ceratozetes petrovi</i> Kulijev.	4	-	-	4
<i>Mycobatidae</i>				
20. <i>Punctoribates punctum</i> C.L. Koch.	7	5	6	18
<i>Oribatellidae</i>				
21. <i>Oribatella reticulata</i> Berlese.	30	10	20	60
<i>Tegoribatidae</i>				
22. <i>Scutozetes lanceolatus</i> Hammer.	1	3	3	7
<i>Galumnidae</i>				
23. <i>Pilogalumna allifera</i> Oudemans.	18	10	12	40
<i>Euphthiracaridae</i>				
24. <i>Rhysotritia ardua</i> C.L. Koch.	6	5	3	14
25. <i>Rhysotritia</i> sp.	2	-	-	2
Количество видов:	24	20	22	25
Количество особей:	262	170	205	637

Фауна орибатид агроценозов почвы чернозема обыкновенного Нижнего Дона изучена недостаточно, всего зарегистрировано 34 вида (Казадаев, Пономаренко, 1997; Казадаев, Пономаренко, 1979). Нами отмечено 8 видов орибатид для чернозема обыкновенного (*Camisia lapponica*, *Microzetes alcer*, *Protoribates alatus*, *Protoribates capucinus*, *Ceratozetes contiguus*, *Oribatella reticulata*, *Scutozetes lanceolatus*, *Pilogalumna allifera*), которые ранее не

были зарегистрированы на агроценозах чернозема обыкновенного (Криволицкий, Казадаев, Пономаренко, 1977).

Доминантными видами орибатид в течение вегетационного периода оказались *Tectocepheus velatus* (109 особей за сезон), *Epilohmannia cylindrica* (86 видов), *Oribatella reticulata* (60), *Protoribates alatus* (43), *Pilogalumna allifera* (40), *Oppiella nova*, *Oribatula tibialis*, *Zygoribatula frisiae* (по 30 особей). Субдоминантными видами были *Punctoribates punctum* (18), *Oppia minus* (17), *Camisia lapponica*, *Ceratozetes contiguus* (по 15 особей). Наряду с этим такие виды, как *Scutozetes lanceolatus*, *Protoribates capucinus*, *Zygoribatula cognata*, *Oppia unicarinata* были весьма редки и встречались в единичных экземплярах.

Анализ полученных данных показал, что наибольшая численность орибатид зафиксирована в мае – 10,5 тыс. экз./м², в июле численность снизилась до 6,8 тыс. экз./м², а в октябре – повысилась до 8,2 тыс. экз./м². Анализ вертикального распределения орибатид в луговом агроценозе показал, что 70–80 % панцирных клещей сосредоточено в мае на глубине 0–5 см, в июле и октябре – на глубине 5–10 см. Выявлено, что в верхнем пятисантиметровом слое преобладала группа видов *Epilohmannia cylindrica*, *Zygoribatula exarata*, *Tectocepheus velatus*, *Oribatella reticulata*, а глубже доминировали представители видов сем. *Oppiidae*. С глубиной уменьшается видовое разнообразие и увеличивается численность отдельных видов орибатид. Такое вертикальное распределение орибатид зависит от соотношения видовых комплексов и от влияния гидротермических условий.

Таким образом, луговой агроценоз, являясь 25-летней залежью, характеризуется прогрессирующими процессами естественного остепнения, с чем связано и формирование специфического комплекса орибатид.

Кроме изучения видового состава панцирных клещей и ногохвосток, нами впервые представлен видовой состав гамазовых клещей лугового агроценоза чернозема обыкновенного. Всего было обнаружено 15 видов, относящихся к 6 семействам.

Доминантными видами в мае оказались *Veigaia planicola* (120 особей), *Rhodacarellus silesiacus* (40 особей), *Rhodacarellus silesiacus* (40 особей), которые встречались по всему почвенному профилю (0–30 см). Субдоминантными видами были *Hypoaspis vacua* (30 особей), *Asca cf. nova* (28 особей), *Rhodacarus denticulatus* (20 особей), и *Hypoaspis aculeifer* (20 особей).

Наряду с этим такие виды, как *Ascida gen.*, *Epicrius sp.*, *Amblyseius sp.*, *Hypoaspis sp.* 2 были весьма редкими и встречались в единичных экземплярах (Табл. 3).

Анализ вертикального распределения гамазовых клещей в луговом агроценозе чернозема обыкновенного показал, что 88% гамазид сосредоточено в мае на глубине 0–15 см., из них 42,2% на глубине 5–10 см. С глубиной уменьшается видовое разнообразие и их численность. Такое вертикальное распределение гамазид зависит от влияния гидротермических условий и обилия пищи.

Таблица 3. Видовой состав и количество особей гамазовых клещей, обнаруженных по почвенному профилю на луговом агроценозе в черноземе обыкновенном (Ботанический сад ЮФУ, усредненные данные 2006–2014 гг.)

Семейство, вид	Глубина, см						Σ
	0–5	5–10	10–15	15–20	20–25	25–30	
<i>Epicriidae</i>							
1. <i>Epicrius sp.</i>	3	1	-	-	-	-	4
<i>Veigaiaidae</i>							
2. <i>Veigaia planicola</i> Berlese, 1892	50	40	20	1	5	4	20
<i>Ascidae</i>							
3. <i>Asca cf. nova</i> Willman, 1939	8	10	5	3	2	-	28
4. <i>Leiseius bicolor</i> Berlese, 1949	3	5	2	1	-	-	11
5. <i>Ascida gen. sp.</i>	-	-	1	-	-	-	1
<i>Phytoseiidae</i>							
6. <i>Amblyseius sp.</i>	-	2	-	-	-	-	2

Rhodacaridae							
7. <i>Rhodacarus olgae</i> Shcherbak, 1975	15	60	20	10	10	5	120
8. <i>Rhodacarus denticulatus</i> Berlese, 1921	10	5	5	-	-	-	20
9. <i>Rhodacarellus silesiacus</i> Willmann, 1936	10	20	3	2	4	1	40
10. <i>Rhodacarellus multident</i> Berlese, 1921	3	4	2	-	-	-	9
Laelaptidae							
11. <i>Hypoaspis (Cosmolaelaps) vacua</i> Michael, 1891	10	15	5	-	-	-	30
12. <i>Hypoaspis (Gymnolaelaps) sp.</i>	3	1	6	-	-	-	10
13. <i>Hypoaspis (Gymnolaelaps) aculeifer</i> Ganestrini, 1883	5	10	1	2	2	-	20
14. <i>Hypoaspis (Geolaelaps) sp. 1.</i>	7	10	-	-	-	-	17
15. <i>Hypoaspis (Geolaelaps) sp. 2.</i>	-	-	1	-	-	-	1
Количество видов:	12	13	12	6	5	3	15
Количество особей:	127	183	71	19	23	10	433

Фауна ногохвосток лугового агроценоза представлена 27 видами, принадлежащими к 6 семействам и 18 родам. Наиболее широко в видовом отношении представлено семейство *Entomobryidae* – 11 видов, *Isotomidae* – 8 видов, *Hypogastruridae*, *Neanuridae*, *Bourletiellidae* – по 2 вида (Табл. 4).

Таблица 4. Видовой состав и количество особей ногохвосток, обнаруженных на луговом агроценозе в черноземе обыкновенном в течение вегетационного периода (Ботанический сад ЮФУ, усредненные данные за 2006–2014 гг.)

Семейство, вид	Май	Июль	Октябрь	Σ
Hypogastruridae				
1. <i>Ceratophysella succinea</i> Gisin., 1949	12	2	6	20
2. <i>Hypogastrura sp. gr. manubrialis</i> Tullberg, 1869	1	4	1	6
Neanuridae				
3. <i>Brachystomella parvula</i> Stach, 1929	2	3	1	6
4. <i>Friesea afurcata</i> Denis, 1926	1	1	1	3
Onychiuridae				
5. <i>Protaphorura sp. gr. armata</i> Tullberg, 1869	7	4	5	16
6. <i>Mesaphorura sp. gr. krausbaueri</i> Boerner, 1901	8	5	2	15
Isotomidae				
7. <i>Cryptopygus ponticus</i> Stach, 1947	10	4	3	17
8. <i>Cryptopygus orientalis</i> Stach, 1947	2	-	4	6
9. <i>Tetracantura mirabilis</i> Martynova, 1971	5	1	3	9
10. <i>Parisotoma notabilis</i> Schaeffer, 1896	4	-	1	5
11. <i>Isotomiella minor</i> Schaeffer, 1896	3	2	2	7
12. <i>Folsomia quadrioculata</i> Folsom, 1937	-	1	1	2
13. <i>Isotomodes productus</i> Axelson, 1906	2	3	2	7
14. <i>Proisotoma minuta</i> Folson, 1937	2	1	-	3
Entomobryidae				
15. <i>Pseudosinella alba</i> Packard, 1873	4	-	2	6
16. <i>Pseudosinella octopunctata</i> Boerner, 1901	8	1	5	14
17. <i>Pseudosinella fallax</i> Boerner, 1903	2	2	3	7
18. <i>Pseudosinella imparipunctata</i> Gisin, 1953	4	-	2	6
19. <i>Pseudosinella sexoculata</i> Schoett, 1902	6	1	-	7
20. <i>Pseudosinella immaculata</i> Lie-Pettersen, 1896	4	2	2	8

21. <i>Willowsia buski</i> Lubbock, 1869	3	-	4	7
22. <i>Willowsia platani</i> Nicolet, 1841	5	2	2	9
23. <i>Willowsia nigromaculata</i> Lubbock, 1873	6	2	4	12
24. <i>Entomobrya multifasciata</i> Tullberg, 1871	5	1	-	6
25. <i>Lepidocyrtus cyaneus</i> Tullberg, 1871	4	1	2	7
<i>Bourletiellidae</i>				
26. <i>Bourletiella hortensis</i> Fitch, 1863	2	-	1	3
27. <i>Prorastriones circumfasciatus</i> Stach, 1956	-	1	1	2
Количество видов:	25	21	24	27
Количество особей:	112	44	60	216

Наибольшая численность и видовое разнообразие ногохвосток наблюдалась в мае – 4,5 тыс. экз./м² и 25 видов; в июле численность снизилась до 1,8 тыс. экз./м² и был зафиксирован 21 вид; в октябре численность ногохвосток повысилась до 2,4 тыс. экз./м² и было зафиксировано 24 вида.

Рассматривая вертикальное распределение ногохвосток, следует отметить, что основная масса была сосредоточена в мае на глубине 0–10 см. Здесь сконцентрирована основная масса корней и происходит вовлечение в почву опада, где в процессах разложения и гумификации ногохвостки играют важную роль.

Доминирующими видами являются *Ceratophysella succinea*, *Cryptopygus ponticus*, *Pseudosinella octopunctata*, *Protaphorura sp. gr. armata*, *Mesaphorura sp. gr. krausbaueri*. Субдоминантными видами оказались *Tetracantura mirabilis*, *Willowsia platani*, *Willowsia nigromaculata*. Наряду с этими такие виды, как *Friesea afurcata*, *Folsomia quadrioculata*, *Proisotoma minuta*, *Bourletiella hortensis*, *Prorastriones circumfasciatus*, были весьма редки и встречались в единичных экземплярах.

Все виды ногохвосток были отнесены к 6 жизненным формам по системе С.К. Стебаевой [1970]. Атмобионтная жизненная форма ногохвосток отсутствовала, верхнеподстилочная представлена 11 видами (40,7 %), нижнеподстилочная и подстильно-почвенная – по 6 видов (22,2 %), а почвенная и глубокопочвенная – по 2 вида (7,4 %). Заметное преобладание числа видов, относящихся к верхнеподстилочной жизненной форме, может быть объяснено морфофизиологическими особенностями этих видов, соответствующими требованиям к местообитанию – они наиболее резистентны к иссушению и перегреванию верхних горизонтов почвы в условиях открытого ландшафта. Видовое разнообразие в ряду жизненных форм убывает от верхнеподстилочной к глубокопочвенной (Кременица, Казадаев, 2004).

Фауна ногохвосток представлена в основном широко распространенными видами, характерными для агроценозов в почвах чернозема обыкновенного (Кременица, Казадаев, 2004). Подобная закономерность согласуется с положением о том, что широкое распространение вообще характерно для мелких педобионтов и связано с особенностями почвы как среды обитания. Таким образом, на агроценозе многолетних трав чернозема обыкновенного формируется специфический комплекс ногохвосток, и для каждого вида характерна своя специфика распределения в течение вегетационного периода и по почвенному профилю.

Таким образом, луговой агроценоз, являясь 25-летней залежью, характеризуется прогрессирующими процессами естественного остепнения, с чем связано и формирование специфического комплекса исследуемых микроартропод.

В течение 25 лет существования агроценоза многолетних трав в почве чернозема обыкновенного сформировался специфический комплекс жесткокрылых (Казадаев и др., 2007). Для изучения мезофауны агроценоза многолетних трав использовался метод почвенных раскопок в течение вегетационного периода (май, июль, октябрь) по общепринятой методике (Гиляров, 1975). Для учета герпетобионтов использовали банки – ловушки объемом по 0,5 л в течение 1,5 месяца с 20 мая по 30 июня), прикопанные на опытных участках, где с интервалом в 5 дней проводилась выемка энтомологического материала.

В результате отсутствия ежегодных ее обработок, складывались специфические микроклиматические условия, приближающиеся к условиям естественных, целинных биотопов. С возрастом на посевах многолетних трав наряду со значительным уплотнением почвы наблюдается все более сильное иссушение ее, особенно в верхних слоях, что оказывает существенное влияние на всех почвообитающих беспозвоночных и является, по-видимому, определяющим закономерности формирования почвенной фауны.

Анализ видового состава беспозвоночных, зарегистрированных на агроценозе многолетних трав, показывает, что всего было обнаружено 40 видов насекомых, принадлежащих к 3 отрядам (*Orthoptera*, *Coleoptera*, *Lepidoptera*) и 15 семействам. Кроме насекомых встречались дождевые черви (*Lumbricidae*), пауки (*Arachnida*), двупарноногие (*Diplopoda*) и губоногие (*Chilopoda*) (Везденева и др., 2007; Симонович, Казадаев, 2014). Наибольшим количеством видов характеризовались семейства жуужелицы (сем. *Carabidae*) – 13 видов, чернотелки (сем. *Tenebrionidae*) – 5 видов, долгоносики (сем. *Curculionidae*) – 4 вида. Меньшим видовым составом характеризовались сем. *Silphidae*, сем. *Staphylinidae*, сем. *Histeridae* – по 2 вида; сем. *Elateridae*, сем. *Dermestidae*, сем. *Coccinellidae*, сем. *Byrridae*, сем. *Cerambycidae*, сем. *Chrysomelidae* – по 1 виду (Табл. 5).

Из всех беспозвоночных преобладают дождевые черви (сем. *Lumbricidae*), которых было собрано за все сроки учета 78 особей, что составило 47,8 % от всех беспозвоночных. Весной их численность составила 14,0 экз./м², летом их численность сократилась до 7 экз./м², а осенью – увеличилась до 18 экз./м² (Табл. 5).

Членистоногие представлены пауками (*Arachnida*), плотность которых составила от 1,3 экз./м². В почве под многолетними травами обитали также двупарноногие (*Diplopoda*) и губоногие (*Chilopoda*), которые встречались в основном весной и осенью с плотностью 3,0–3,5 экз./м². Летом их численность сократилась до 1,5 экз./м².

Таблица 5. Видовой состав и обилие беспозвоночных, зарегистрированных на агроценозе многолетних трав (Ботанический сад ЮФУ, 2006 г.)

Наименование	Обилие
1	2
т. <i>Annelida</i> кл. <i>Oligochaeta</i> сем. <i>Lumbricidae</i>	+++
т. <i>Arthropoda</i> п/т. <i>Chelicerata</i> кл. <i>Arachnida</i>	+++
п/т. <i>Tracheata</i> н/кл. <i>Myriapoda</i> кл. <i>Diplopoda</i> кл. <i>Chilopoda</i>	+++ ++
н/кл. <i>Hexapoda</i> кл. <i>Insecta</i> отр. <i>Orthoptera</i> сем. <i>Gryllidae</i> 1. <i>Gryllus desertus</i> Pall.	++
отр. <i>Coleoptera</i> сем. <i>Carabidae</i> 2. <i>Harpalus rubripes</i> Duft. 3. <i>Harpalus rufipes</i> Deg. 4. <i>Harpalus tardus</i> Pz. 5. <i>Harpalus caspius</i> Stev.	++ + + +

6. <i>Harpalus atratus</i> Letz.	+
7. <i>Harpalus latus</i> L.	+
8. <i>Harpalus distinguendus</i> Duft.	+
9. <i>Harpalus smaragdinus</i> Duft.	++
10. <i>Harpalus picipennis</i> Duft.	++
11. <i>Harpalus dimidiatus</i> Rossi	++
12. <i>Zabrus tenebrioides</i> Gz.	+
13. <i>Amara aenea</i> Deg.	+
14. <i>Amara</i> sp.	+
cem. <i>Histeridae</i>	
15. <i>Hister quadrimaculatus</i> L.	+
16. <i>Saprinus subnifescens</i> Bickharolf	+
cem. <i>Silphidae</i>	
17. <i>Silpha carinata</i> Hbst.	+++
18. <i>Silpha obscura</i> L.	+
cem. <i>Staphylinidae</i>	
19. <i>Platistetus spinosus</i> Ez.	+
20. <i>Philonthus nitidulus</i> Grav.	+
cem. <i>Scarabaeidae</i>	
21. <i>Lethrus aptherus</i> Laxm.	+
22. <i>Amphimallon solstitialis</i> L.	++
23. <i>Rhizotrogus aestivus</i> Ol.	+
24. <i>Aphodius erraticus</i> L.	++
cem. <i>Elateridae</i>	
25. <i>Melanotus fuscipes</i> Gyll.	+
cem. <i>Dermestidae</i>	
26. <i>Dermestes lanarius</i> Ill.	++
cem. <i>Coccinellidae</i>	
27. <i>Coccinella septempunctata</i> L.	+
cem. <i>Byrridae</i>	
28. <i>Byrrus pilula</i> L.	+
cem. <i>Cerambycidae</i>	
29. <i>Dorcadion holocericeum</i> Kryn.	++
cem. <i>Chrysomelidae</i>	
30. <i>Chrysolina graminis</i> L.	+

сем. <i>Tenebrionidae</i> 31. <i>Asida lutosa</i> L. 32. <i>Blaps halophila</i> F.-W. 33. <i>Opatrum sabulosum</i> L. 34. <i>Gonocephalum pusillum</i> F. 35. <i>Cylindronotus brevicollis</i> Stev.	+ + +++ ++ +
сем. <i>Curculionidae</i> 36. <i>Psalidium maxillosum</i> F. 37. <i>Eusomus ovulum</i> Germ. 38. <i>Cleonis pigra</i> Scop. 39. <i>Otiorrhynchus albidis</i> Strl.	+ + + +
отр. <i>Lepidoptera</i> сем. <i>Noctuidae</i> 40. <i>Scotia segetum</i> L.	+

*Примечание: знаком «+» обозначены виды, встречающиеся редко (1-5 экз.), «++» - виды немногочисленные (6-10 экз.), «+++» - виды многочисленные (свыше 10 экз.).

Из насекомых (*Insecta*) в почвенных раскопках обнаружены представители отр. прямокрылые (*Orthoptera*) – степной сверчок (*Gryllus desertus*) в единичных экземплярах весной и осенью, а летом обнаружен не был. Жесткокрылые (*Coleoptera*) представлены жуками (*Carabidae*) в единичных экземплярах в фазе имаго в основном в мае. Чернотелки (*Tenebrionidae*) встречались также в единичных экземплярах в личиночной фазе. Всего отмечено 2 вида (*Nalassus brevicollis*, *Opatrum sabulosum*). Из щелкунов (*Elateridae*) отмечен только один вид *Melanotus fusciceps*, в мае в личиночной фазе.

На агроценозе многолетних трав встречались также личинки усачей (*Cerambycidae*) – *Dorcadion holocericeum*, имаго долгоносика (сем. *Curculionidae*) – *Psalidium maxillosum*, и личинки озимой совки (*Scotia segetum*) отряда Чешуекрылые (*Lepidoptera*) (Табл. 6).

Из пластинчатоусых (*Scarabaeidae*) преобладали личинки корнегрызов рода *Rhizotrogus* и *Amphimallon*, а также личинки сапрофага *Aphodius eraticus* (Везденеева и др., 2007).

Таким образом, почвенные раскопки показали специфичность формирования почвенной фауны за 25 лет существования агроценоза многолетних трав. Из-за сильного уплотнения, задернения и иссушения почвы агроценоз уже не привлекает для откладки яиц имаго щелкунов, чернотелок, пыльцеедов (Симонович, Казадаев, 2014).

Таблица 6. Видовой состав и количество особей беспозвоночных, обнаруженных в почвенных раскопках на агроценозе многолетних трав (Ботанический сад ЮФУ, 2006 г.)

Наименование	Май	Июль	Октябрь	Σ
т. Annelida кл. <i>Oligochaeta</i> сем. <i>Lumbricidae</i>	28	14	36	78
т. Arthropoda п/т. <i>Chelicerata</i> кл. <i>Arachnida</i>	6	2	4	12
п/т. <i>Tracheata</i> н/кл. <i>Myriapoda</i> кл. <i>Diplopoda</i> кл. <i>Chilopoda</i>	5 2	2 1	4 2	11 5

Н/кл. <i>Hexapoda</i> кл. <i>Insecta</i> отр. <i>Orthoptera</i> сем. <i>Gryllidae</i> <i>Gryllus desertus</i> Pall.	2	-	1	3
отр. <i>Coleoptera</i> сем. <i>Carabidae</i> <i>Harpalus dimidiatus</i> Rossi <i>H. distinguendus</i> Duft. <i>Amara aenea</i> Deg. <i>Ophonus azureus</i> F.	1 1 - 1	- - 1 -	- - - -	1 1 1 1
сем. <i>Tenebrionidae</i> <i>Nalassus brevicollis</i> Stev. <i>Opatrum sabulosum</i> L.	1 2	3 1	1 1	5 4
сем. <i>Scarabaeidae</i> <i>Rhizotrogus aestivus</i> Ol. <i>Amphimallon solstitialis</i> L. <i>Aphodius eraticus</i> L.	2 - -	3 1 4	3 3 6	8 4 10
сем. <i>Elateridae</i> <i>Melanotus fuscipes</i> Gyll.	1	-	-	1
сем. <i>Cerambycidae</i> <i>Dorcadion holocericeum</i> Kryn.	1	3	8	12
сем. <i>Curculionidae</i> <i>Psalidium maxillosum</i> F.	1	-	-	1
отр. <i>Lepidoptera</i> сем. <i>Noctuidae</i> <i>Seotia segetum</i> L.	-	4	1	5
Количество особей:	54	39	70	163
Численность, экз./м²	27,0	19,5	35,0	

Исследования показали, что многолетнее возделывание многолетних трав в богарных условиях черноземной зоны не способствует накоплению почвообитающих многоядных фитофагов. Кроме того, уменьшается численность таких зоофагов, как жуужелицы и стафилиниды, которые испытывают не только неблагоприятные воздействия загущения посевов и уплотнения почвы, но и уменьшения плотности популяций жертв.

4. Заключение

Таким образом, на посевах многолетних трав формируется сложное многокомпонентное сообщество почвообитающих беспозвоночных. На состав почвенной мезофауны влияние оказывают гидротермические условия, возраст агроценоза, а также видовой состав многолетних трав (бобово-злаковые культуры) (Симонович, Казадаев, 2013).

5. Благодарности

Исследования выполнены в рамках базовой части внутреннего гранта ЮФУ по проекту 213.01-2015/003ВГ «Изучение ДНК-элементов некодирующих белков в структуре различных геномов».

Литература

Везденева и др., 2007 - Везденева Л.С. Казадаев А.А., Симонович Е.И., Кременица А.М., Гончарова Л.Ю. (2007). Вертикальное распределение численности микроартропод по

генетическим горизонтам чернозема обыкновенного Нижнего Дона // Известия вузов. Сев.-Кавк. Регион. Естеств. Науки. № 3. С. 55-60.

Гиляров, 1975 - Гиляров М.С. (1975). Учет крупных почвенных беспозвоночных (мезофауны) // Методы почвенно-зоологических исследований. М. С. 12-29.

Дзыбов, 1991 - Дзыбов Д.С. (1991). О формировании фитоценотического режима в экосистемах травянистых растений // Бюлл. Гл. Ботсада РАН. Вып. 162. С. 32-36.

Казадаев и др., 2007 - Казадаев А.А., Креница А.М., Симонович Е.И., Бульшева Н.И., Везденева Л.С. (2007). Микроартроподы чернозема обыкновенного Нижнего Дона. Ростов-на-Дону НМЦ «Логос». 240 с.

Казадаев и др., 2008 - Казадаев А.А., Креница А.М., Симонович Е.И., Бульшева Н.И., Везденева Л.С. (2008). Почвенная фауна и плодородие почв. Ростов-на-Дону НМЦ «Логос», 130 с.

Казадаев, 2009 - Казадаев А.А. (2009). Почвенная фауна чернозема обыкновенного Нижнего Дона. НМЦ «Логос». Ростов-на-Дону. 153 с.

Казадаев, Пономаренко, 1979 - Казадаев А.А., Пономаренко А.В. (1979). Панцирные клещи (Oribatei) на полях в Ростовской области // Энтомологическое обозрение. Т. Вып. 2. С. 448-450.

Казадаев, Пономаренко, 1997 - Казадаев А.А., Пономаренко А.В. (1997). Фауна агроценозов чернозема обыкновенного. Ростов-на-Дону. Издательство ООО «ЦВВР». 27 с.

Креница, Казадаев, 2004 - Креница А.А., Казадаев А.А. (2004). Видовой состав и жизненные формы ногохвосток (Collembola) чернозема обыкновенного юга России // Изв. вузов. Сев.-Кавк. Регион. Естеств. Науки. № 3. С. 79-83.

Криволицкий и др., 1977 - Криволицкий Д.А., Казадаев А.А., Пономаренко А.В. (1977). Влияние хозяйственной деятельности человека на комплексы панцирных клещей // Вестник зоологии. № 6. С. 6-12.

Курчева, 1971 - Курчева Г.Ф. (1971). Роль почвенных животных в разложении и гумификации растительных остатков. М., 154 с.

Номоконов Л.И., Сидоренко, 1980 - Номоконов Л.И., Сидоренко В.Г. (1980). Теория и практика конструирования и экспериментального воспроизведения высокопродуктивных кормовых агроценозов // Функциональная организация биогеоценозов. М. С. 164-184.

Симонов, 1991 - Симонов Ю.В. (1991). Динамика и темпы разложения листового опада при участии микроартропод // Проблемы почвенной зоологии. Новосибирск, С. 179-182.

Симонович, Казадаев, 2009 - Симонович Е.И., Казадаев А.А. (2009). Биологические активизаторы почвенного плодородия в растениеводстве. НМЦ «Логос». Ростов-на-Дону, 190 с.

Симонович, Казадаев, 2013 - Симонович Е.И., Казадаев А.А. (2013). Влияние комплексного органо-минерального биоудобрения на видовой состав и уловистость герпетобионтов на луговых почвах поймы Дона. Фундаментальные исследования. № 6 (часть 2). С. 387-391.

Симонович, Казадаев, 2014 - Симонович Е.И., Казадаев А.А. (2014). Формирование комплекса панцирных (Oribatei) и гамазовых (Gamasina) клещей лугового агроценоза в процессе естественного остепнения. Фундаментальные исследования. № 5. С. 75-78.

Стебаева, 1970 - Стебаева С.К. (1970). Жизненные формы ногохвосток (Collembola) // Зоол. журн. Т. 49. Вып. 10. С. 1437-1455.

Чернова, Кузнецова, 1988 - Чернова Н.М., Кузнецова Н.А. (1988). Общие особенности структуры населения ногохвосток лесных почв // Экология микроартропод лесных почв. М.: Наука, С. 5-24.

Balogh, 1958 - Balogh J. (1958). Lebensgemeinschaften der Landtiere, ihre Erforschung unter besonderer Berücksichtigung der zoozoologischen Arbeitsmethoden. B; Budapest. 260 s.

Palissa, 1964 - Palissa A. (1964). Die Tierwelt Mitteleuropas. Apterygota. Leipzig, 1964. 407 s.

References

Vezdeneva i dr., 2007 - Vezdeneva L.S. Kazadaev A.A., Simonovich E.I., Kremenitsa A.M., Goncharova L.Yu. (2007). Vertikal'noe raspredelenie chislennosti mikroartropod po geneticheskim horizontam chernozema obyknovennogo Nizhnego Dona // Izvestiya vuzov. Sev.-Kavk. Region. Estestv. Nauki. № 3. С. 55-60.

- [Gilyarov, 1975](#) - *Gilyarov M.S.* (1975). Uchet krupnykh pochvennykh bespozvonochnykh (mezofauny) // *Metody pochvenno-zoologicheskikh issledovaniy*. M. S. 12-29.
- [Dzybov, 1991](#) - *Dzybov D.S.* (1991). O formirovaniy fitotsenoticheskogo rezhima v ekosistemakh travyanistykh rasteniy // *Byull. Gl. Botsada RAN*. Vyp. 162. S. 32-36.
- [Kazadaev i dr., 2007](#) - *Kazadaev A.A., Kremenitsa A.M., Simonovich E.I., Bulysheva N.I., Vezdeneeva L.S.* (2007). Mikroartropody chernozema obyknovennogo Nizhnego Dona. Rostov-na-Donu NMTs «Logos». 240 s.
- [Kazadaev i dr., 2008](#) - *Kazadaev A.A., Kremenitsa A.M., Simonovich E.I., Bulysheva N.I., Vezdeneeva L.S.* (2008). Pochvennaya fauna i plodorodie pochv. Rostov-na-Donu NMTs «Logos», 130 s.
- [Kazadaev, 2009](#) - *Kazadaev A.A.* (2009). Pochvennaya fauna chernozema obyknovennogo Nizhnego Dona. NMTs «Logos». Rostov-na-Donu. 153 s.
- [Kazadaev, Ponomarenko, 1979](#) - *Kazadaev A.A., Ponomarenko A.V.* (1979). Pantsirnye kleshchi (Oribatei) na polyakh v Rostovskoi oblasti // *Entomologicheskoe obozrenie*. T. Vyp. 2. S. 448-450.
- [Kazadaev, Ponomarenko, 1997](#) - *Kazadaev A.A., Ponomarenko A.V.* (1997). Fauna agrotsenozov chernozema obyknovennogo. Rostov-na-Donu. Izdatel'stvo OOO «TsVVR». 27 s.
- [Kremenitsa, Kazadaev, 2004](#) - *Kremenitsa A.A., Kazadaev A.A.* (2004). Vidovoi sostav i zhiznennye formy nogokhlostok (Collembola) chernozema obyknovennogo yuga Rossii // *Izv. vuzov. Sev.-Kavk. Region. Estestv. Nauki*. № 3. S. 79-83.
- [Krivolutskii i dr., 1977](#) - *Krivolutskii D.A., Kazadaev A.A., Ponomarenko A.V.* (1977). Vliyanie khozyaistvennoi deyatel'nosti cheloveka na komplekсы pantsirnykh kleshchei // *Vestnik zoologii*. № 6. S. 6-12.
- [Kurcheva, 1971](#) - *Kurcheva G.F.* (1971). Rol' pochvennykh zhivotnykh v razlozhenii i gumifikatsii rastitel'nykh ostatkov. M., 154 s.
- [Nomokonov, Sidorenko, 1980](#) - *Nomokonov L.I., Sidorenko V.G.* (1980). Teoriya i praktika konstruirovaniya i eksperimental'nogo vosproizvedeniya vysokoproduktivnykh kormovykh agrotsenozov // *Funktsional'naya organizatsiya biogeotsenozov*. M. S. 164-184.
- [Simonov, 1991](#) - *Simonov Yu.V.* (1991). Dinamika i tempy razlozheniya listvennogo opada pri uchastii mikroartropod // *Problemy pochvennoi zoologii*. Novosibirsk, S. 179-182.
- [Simonovich, Kazadaev, 2009](#) - *Simonovich E.I., Kazadaev A.A.* (2009). Biologicheskie aktivizatory pochvennogo plodorodiya v rastenievodstve. NMTs «Logos». Rostov-na-Donu, 190 s.
- [Simonovich, Kazadaev, 2013](#) - *Simonovich E.I., Kazadaev A.A.* (2013). Vliyanie kompleksnogo organo-mineral'nogo biudobreniya na vidovoi sostav i ulovistost' gerpetobiontov na lugovykh pochvakh poimy Dona. *Fundamental'nye issledovaniya*. № 6 (chast' 2). S. 387-391.
- [Simonovich, Kazadaev, 2014](#) - *Simonovich E.I., Kazadaev A.A.* (2014). Formirovanie kompleksa pantsirnykh (Oribatei) i gamazovykh (Gamasina) kleshchei lugovogo agrotsenoza v protsesse estestvennogo ostepneniya. *Fundamental'nye issledovaniya*. № 5. S. 75-78.
- [Stebaeva, 1970](#) - *Stebaeva S.K.* (1970). Zhiznennye formy nogokhlostok (Collembola) // *Zool. zhurn*. T. 49. Vyp. 10. S. 1437-1455.
- [Chernova, Kuznetsova, 1988](#) - *Chernova N.M., Kuznetsova N.A.* (1988). Obshchie osobennosti struktury naseleniya nogokhlostok lesnykh pochv // *Ekologiya mikroartropod lesnykh pochv*. M.: Nauka, S. 5-24.
- [Balogh, 1958](#) - *Balogh J.* (1958). Lebensgemeinschaften der Landtiere, ihre Erforschung unter besonderer Berücksichtigung der zoologischen Arbeitsmethoden. B; Budapest. 260 s.
- [Palissa, 1964](#) - *Palissa A.* (1964). Die Tierwelt Mitteleuropas. Apterygota. Leipzig, 1964. 407 s.

УДК 591.9.631.42:595.713

Формирование комплекса почвенной фауны чернозема обыкновенного в процессе естественного остепненияЕ.И. Симонович ^{а,*}, А.А. Казадаев ^а^а Академия биологии и биотехнологии Южного федерального университета, Ростов-на-Дону, Российская Федерация

Аннотация. В результате проведенных исследований установлено, что за время существования лугового агроценоза в почве чернозема обыкновенного в горизонте профиля 0–20 см сформировался специфический комплекс микроартропод, среди которых большинство групп клещей и ногохвосток, по характеру питания являясь сапрофагами, несомненно играют важную роль в круговороте веществ, влияя на продуктивность агроценоза. Луговой агроценоз, являясь 25-летней залежью, характеризуется прогрессирующими процессами естественного остепнения, с чем связано и формирование специфического комплекса исследуемых микроартропод. Почвенные раскопки показали специфичность формирования почвенной фауны за 25 лет существования агроценоза многолетних трав. Из-за сильного уплотнения, задержания и иссушения почвы агроценоз уже не привлекает для откладки яиц имаго щелкунов, чернотелок, пыльцеедов. Исследования выявили, что многолетнее возделывание многолетних трав в богарных условиях черноземной зоны не способствует накоплению почвообитающих многоядных фитофагов. Кроме того, уменьшается численность таких зоофагов, как жужелицы и стафилиниды, которые испытывают не только неблагоприятные воздействия загушения посевов и уплотнения почвы, но и уменьшения плотности популяций жертв.

Ключевые слова: микроартроподы, панцирные клещи, гамазовые клещи, луговой агроценоз, чернозем обыкновенный.

* Корреспондирующий автор
Адреса электронной почты: elena_ro@inbox.ru (Е.И. Симонович)