

УДК 631.421; 631.445.41; 631.46

**Почвенная микрофауна и ее распределение по генетическим горизонтам чернозема обыкновенного карбонатного Нижнего Дона**

*Самохвалова Лидия Сергеевна*

*Пятигорский медико-фармацевтический институт, г. Пятигорск, Россия*

**DOI: 10.18522/2308-9709-2022-42-10**

**Аннотация:** Особенности почвообразовательных процессов, климатических условий, а также тип землепользования черноземов обыкновенных карбонатных Нижнего Дона сказываются на их экологическом состоянии в целом, одним из достоверных показателей которого может служить почвенная биота, в частности – почвенная микрофауна, представленная почвообитающими микроартроподами в том числе.

Исследованиями выявлено, что вертикальное распределение численности микроартропод чернозема обыкновенного Нижнего Дона под травянистой растительностью зависит от содержания гумуса, гидротермических условий, структуры и биологической активности почвы, а также прослеживается количественная и групповая вертикальная динамика микроартропод по генетическим горизонтам чернозема обыкновенного Нижнего Дона.

**Ключевые слова:** чернозем обыкновенный карбонатный, генетические горизонты, агроценоз многолетних трав, многолетняя залежь, микроартроподы, панцирные клещи, гамазовые клещи, ногохвостки, вертикальное распределение численности микроартропод.

## Soil microfauna and its distribution over the genetic horizons of the ordinary chernozem of the Lower Don

Samokhvalova Lidiya Sergeevna

Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute, Pyatigorsk, Russia

**DOI: 10.18522/2308-9709-2022-42-10**

**Abstract:** The features of soil-forming processes, climatic conditions, as well as the use of ordinary chernozems of the Lower Don in economic activity affect their ecological condition as a whole, one of the reliable indicators of which can be soil biota, in particular, soil microfauna, represented by soil-dwelling microarthropods, including.

Research have revealed that the vertical distribution of the number of microarthropods of the ordinary chernozem of the Lower Don under grassy vegetation depends on the content of humus, hydrothermal conditions, structure and biological activity of the soil, as well as quantitative and group vertical dynamics of microarthropods along the genetic horizons of the ordinary chernozem of the Lower Don.

**Keywords:** ordinary chernozem, genetic horizons of the ordinary chernozem, agrocenosis of perennial grasses, perennial deposit, microarthropods, soil mites, leg-tails, vertical distribution of the number of the microarthropods.

### **Введение**

Черноземы обыкновенные Нижнего Дона занимают около 70% территории Ростовской области и характеризуются следующими особенностями: почвы теплые, кратковременно и периодически

промерзающие только в верхнем горизонте; мощность гумусовых горизонтов превышает 80 см; имеют своеобразную ореховато-комковатую структуру; обладают рыхлостью и рассыпчатостью с высоким уровнем карбонатов; образуют войлокообразные налеты игольчатых кристаллов карбонатной плесени (мицелия), но слабым развитием горизонтов белоглазки; характеризуются присутствием копролитов и ходов дождевых червей; малым содержанием гумуса в пахотном горизонте (3–4 %) (Вальков, 2002).

Особенности почвообразовательных процессов, климатических условий, а также использование черноземов обыкновенных в хозяйственной деятельности влияют на их экологическое состояние, одним из достоверных показателей которого служит почвенная биота, в частности – почвенная микрофауна, представленная почвообитающими микроартроподами.

### **Цель исследований**

В комплексе почвообитающих микроартропод агроценозов чернозема обыкновенного карбонатного наиболее многочисленными и, следовательно, играющими самую заметную роль в процессах трансформации органики, являются клещи и ногохвостки, отличающиеся разнообразием видового состава, широким спектром жизненных форм, а также значительной численностью и биомассой в большинстве мест обитания (Казадаев, 1985; Казадаев, Пономаренко, 1997).

Особенности формирования фауны агроценозов в целом зависят от ряда причин, в том числе – характера почвы, типа растительности, а также от способа возделывания (севооборот или монокультура). Включение в севооборот многолетних трав усиливает процессы стабилизации в агроценозе, что сопровождается обогащением сообщества почвообитающими

насекомыми, а также формированием специфического комплекса микрофауны (Казадаев, 1985).

За время существования агроценоза многолетних трав на черноземе обыкновенном карбонатном в результате отсутствия ежегодных обработок почвы, 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.

В процессах минерализации и гумификации растительных остатков в пахотном горизонте чернозема обыкновенного карбонатного большую роль играют мелкие членистоногие (клещи и ногохвостки); их состав, численность и закономерности распределения различных групп микроартропод изучались до глубины 30 см (Булышева, 2004).

### **Материал и методы исследований**

Объектом исследований являлся чернозем обыкновенный карбонатный агроценоза многолетних трав, созданного «мозаичным» способом посева бобово-злаковых культур в 1987 г. на площади 1,5 га на территории Ботанического сада ЮФУ. В состав «мозаичного» шестивидового агроценоза входили люцерна синегибридная (*Medicago sativa*), лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus*), клевер луговой (*Trifolium pratensis*), овсяница луговая (*Festuca pratensis*), кострец безостый (*Bromopsis inermis*), ежа сборная (*Dactylis glomerata*).

На агроценозе многолетних трав был заложен почвенный разрез на глубину 130 см. Из каждого генетического горизонта было отобрано по 15 почвенных образцов почвы для учета мелких членистоногих.

Экстракцию микроартропод из субстрата осуществляли на эклекторах при естественном освещении без электрического обогрева в течение 7 дней до полного высыхания с последующим хранением в 70%-м спирте с добавлением глицерина. Разборка проб осуществлялась вручную под биноклем МБС-10, в ходе которой выявлялся состав микроартропод: панцирных клещей (*Oribatei*), относящихся к подотряду *Sarcoptiformes*, и гамазовых клещей (*Gamasida*), относящихся к подотряду *Mesostigmata*. Клещей, относящихся к подотряду *Trombidiformes* (тарсонемоидных, эндеостигматических, простигматических), а также акароидных клещей подотряда *Sarcoptiformes*, объединили в акароидно-тромбидиформный комплекс клещей (Казадаев, Пономаренко, 1997). Остальных животных относили к прочим беспозвоночным и учитывали количественно. Особое внимание было уделено ногохвосткам, а также панцирным и гамазовым клещам, которых учитывали количественно в каждой пробе по генетическим горизонтам.

### **Результаты и обсуждение**

Описание генетических горизонтов агроценоза многолетних трав (бобово-злаковые культуры) показывает, что в процессе существования агроценоза происходило формирование верхнего дернового горизонта Ad (0–10 см), однако нижняя половина бывшего пахотного горизонта (10–20 см) еще не обрела первичного целинного состояния, и запасы гумуса, свойственные естественным степям, еще не восстановлены (Вальков, 2002).

Описание генетических горизонтов агроценоза многолетних трав  
(Ботанический сад ЮФУ)

Агроценоз создан мозаичным способом посева в 1987 г. отделом биогеоценологии Ботанического сада РГУ. В состав «мозаичного» шестивидового агрофитоценоза входили представители бобовых: люцерна

синегибридная, лядвенец рогатый, клевер луговой и злаковых: овсяница луговая, кострец безостый, ежа сборная. Наблюдается также наличие сорно-полевой растительности.

Угодье – многолетняя залежь; можно считать, что сформировался естественный растительный покров: сплошной, проективное покрытие – 100%. Изменчивости растительности в травяном покрове не наблюдается. Высота основной массы бобовых до 40-50 см, злаковых – до 50-60 см.

Водораздельное плато. Микрорельеф не выражен. Все осадки поглощаются почвенной массой, потому типично проникновение влаги в глубокие слои, соответственно количеству выпадающих осадков текущего года. Водный режим территории автоморфный: грунтовые воды залегают глубже 10 метров и связи с почвенными горизонтами не имеют (Казадаев, Пономаренко, 1997).

Вскипание от 10% НС1 до 30 см или очень слабое, или отсутствует, что свидетельствует о хорошем промывании почвы осадками в последнее время. Выбросы землероющих животных на поверхности почвы отсутствуют.

**Ad** 0–10 см дерновый перегнойно-аккумулятивный горизонт.

Темно-серый с очень слабым буроватым оттенком. Хорошо выражен, резко отличается от нижележащих горизонтов по агрегатному составу, слабоувлажненный. Структура зернисто-мелкокомковатая (агрегаты до 1 см диаметром), характерно незначительное присутствие пылеватой фракции, плотность – 1,35 г/см<sup>3</sup>. Содержание гумуса >4%, гумус фульватно-гуматный. Интенсивно пронизан корнями, представляет почвенную массу, скрепленную корнями (дернина). Переход к следующему горизонту по цвету постепенный, по сложению не заметный: в нижележащем горизонте исчезают зернистые агрегаты.

**A** 10–25 см перегнойно-аккумулятивный горизонт.

Темно-серого цвета со слабым буроватым оттенком. Очень слабо увлажнен, хотя 3–4 дня назад выпали осадки в виде дождя.

Гранулометрический состав тяжелосуглинистый. Обильно пронизан корневыми системами, однако сплошной дернины не образует и легко распадается на крупно-комковатые агрегаты без зернистых и пылеватых фракций. Грубая структура с присутствием даже некоторой глыбистости, по видимому, является следствием старопахотного горизонта: прошло почти 20 лет, а разрушительных последствий вспашки травянистая растительность еще не ликвидировала. На целинных участках такого резкого деления по сложению не наблюдается. Агрегаты почвы пронизаны корнями, с образованием «бус», т.е. наблюдается восстановление мелкоагрегатного строения, что свойственно целинным степям. Сложение горизонта плотноватое, но сплошности не наблюдается. При копании легко распадается на комковатые отдельности. Несмотря на присутствие хорошо выраженных червороин в нижележащем горизонте, в массе горизонта копролиты дождевых червей не наблюдаются. Переход в следующий горизонт постепенный по цвету и сложению (происходит укрупнение структурных агрегатов).

**АВ** 25–60 см перегнойно-аккумулятивный переходный горизонт.

Темно-серый с явно бурым оттенком, плотный ( $1,4 \text{ г/см}^3$ ); гумус – не более 3%. Структура крупнокомковатая, зернистых мелкокомковатых фракций нет. Гранулометрический состав тяжелосуглинистый. Вскипание от HCl сильное (карбонаты – 1–2%). На свежем срезе карбонатного мицелия не наблюдается, хотя в слабо выраженной форме он проявляется на агрегатах при высыхании почвы. Карбонатность свидетельствует о слабощелочной реакции среды (pH 7,5–7,3). Почва повсеместно пронизана корнями растений, но не наблюдается сплошного разрастания корней. Встречаются кротовины, заполненные почвенной массой нижних слоев. В нижней части горизонта

четко видны гумусированные ходы червей (червороины), по которым проходят крупные корни растений, что наблюдается особенно четко в нижележащем горизонте. Переход в следующий горизонт явный по цвету и сложению.

**В 60–80 см** горизонт, переходный к материнской породе.

Тяжелосуглинистый. Неоднородная окраска (на светлом фоне выделяются темные гумусовые пятна, сильно гумусированные ходы червей, прожилки  $\text{CaCO}_3$ , кротовины, заполненные гумусовой массой верхнего горизонта).

Структура не выражена.

**В<sub>Ca</sub> 80–130 см** карбонатный иллювиально-десуктивный горизонт сформировался на желто-буром лессовидном суглинке. В массе почвообразующей породы происходит накопление конкреционных новообразований  $\text{CaCO}_3$ , представленных мягкой мучнистой массой (белоглазка). Встречаются червороины, кротовины, ходы корней. Горизонт гипса и легкорастворимых солей не зафиксирован (возможно, залегает на глубине 250 см).

Название почвы – чернозем обыкновенный карбонатный южно-европейской фации (североприазовский), среднесплодный, тяжелосуглинистый или легкосуглинистый на желто-буром лессовидном суглинке.

Таким образом, в слое 0–20 см особенно выражен дерновый процесс (аккумуляция черного гуматного гумуса), который ослабевает к 60 см. В результате отмечается четкая зернисто-мелкокомковатая структура дернового горизонта.

В таблице 1 представлена численность микроартропод в генетических горизонтах чернозема обыкновенного карбонатного агроценоза многолетних трав, из которой видно, что наибольшая численность мелких членистоногих сосредоточена (около 80%) в горизонтах дерново-перегнойно-

аккумулятивном (**Ad**) и перегнойно-аккумулятивном (**A**) т.е. на глубине 0–25 см.

*Таблица 1 – численность микроартропод (тыс.экз./м<sup>2</sup>) в генетических горизонтах чернозема обыкновенного карбонатного агроценоза многолетних трав*

Группы микроартропод	Горизонты, см					Всего микроартропод
	Ad (0–10)	A (10–25)	AB (25–60)	B (60–80)	BCa (80–130)	
<b>Панцирные клещи</b>	7,7±0,6	11,1±0,7	2,0±0,1	0,4±0,1	0,1±0,01	21,3±1,4
% от общей численности	36,1	52,1	9,4	1,9	0,5	100,0
<b>Гамазовые клещи</b>	3,1±0,4	18,4±0,7	3,4±0,7	1,8±0,3	0,3±0,1	27,0±1,2
% от общей численности	11,5	68,1	12,6	6,7	1,1	100,0
<b>Акариодно-тромбидиформный комплекс</b>	5,9±0,4	9,1±1,2	3,8±0,9	2,8±0,4	0,6±0,1	22,2±1,4
% от общей численности	26,6	41,0	17,1	12,6	2,7	100,0
<b>Ногохвостки</b>	4,0±0,3	4,5±0,6	1,6±0,3	0,2±0,01	-	10,3±1,2
% от общей численности	38,8	43,7	15,5	2,0	-	100,0
<b>Прочие беспозвоночные</b>	3,9±0,5	5,8±0,4	1,3±0,2	0,8±0,2	0,7±0,2	12,5±0,8
% от общей численности	31,2	46,4	10,4	6,4	5,6	100,0
<b>Всего микроартропод</b>	24,6±1,1	48,9±1,6	12,1±1,6	6,0±0,3	1,7±0,4	93,3±0,1
% от общей численности	26,4	52,4	13,0	6,4	1,8	100,0

В остальных горизонтах наблюдается резкое снижение численности всех изучаемых групп микроартропод, особенно в горизонте иллювиально-десуктивном карбонатном (**BCa**) на глубине 80–130 см. Ногохвостки в этом горизонте обнаружены не были.

### **Заключение**

Таким образом, наши исследования, подчеркивая зооценотическую сущность горизонтов черноземного профиля, их количественно-зоологическое содержание и контрастность как отражение всего

биоценотического комплекса почвообразования, показали, что вертикальное распределение численности микроартропод по генетическим горизонтам чернозема обыкновенного карбонатного под травянистой растительностью зависит от содержания гумуса, гидротермических условий, структуры почвы и биологической активности, что приводит к резкой контрастности в численности мелких членистоногих. Также прослеживается количественная и групповая вертикальная динамика микроартропод по генетическим горизонтам чернозема обыкновенного Нижнего Дона.

Количественная контрастность по генетическим горизонтам увеличивается пропорционально биологической активности почвы. В верхних горизонтах (0–25 см) корневая система травянистых растений при высокой разветвленности по суммарной длине и поверхности корней активно вовлекает в биологический круговорот элементы питания (азот, фосфор, калий, магний и др.), биологически создавая особую прикорневую ризосферную зону. В этой зоне активно происходят биохимические процессы, способствующие процессам минерализации и гумификации растительных остатков, что сопровождается насыщением мелкими членистоногими и другими микроорганизмами и ведет к накоплению гумуса в этих горизонтах.

Разрыхляющая способность мочковатой корневой системы травянистых растений, а также капиллярная влага, доступная растениям, находящаяся между агрегатами и в агрегатах почвы, в дальнейшем расходуемая растительностью на транспирацию, приводят к формированию мелкокомковато-зернистой структуры почвы. В этих горизонтах благодаря ферментативной активности создается благоприятная среда по газовому, водному, окислительно-восстановительному и кислотнo-щелочному режимам для обитания почвенной биоты.

В нижних генетических горизонтах чернозема обыкновенного почва уплотнена, структура крупнокомковатая, меньше содержание гумуса, редко встречаются крупные корни растений и не наблюдается сплошного разрастания корней, что приводит к резкому сокращению численности микроартропод и других беспозвоночных.

### Список литературы

1. Булышева Н. И. Микроартроподы (Acarina, Collembola) в пахотном горизонте черноземов обыкновенных и каштановых почв Нижнего Дона: Автореф. ... дис. канд. биол. наук. Ростов-на-Дону, 2004. 25 с.
2. Вальков В. Ф. Земельный фонд и почвенный покров//Природные условия и естественные ресурсы. Ростов-на-Дону, 2002. С.171–226.
3. Вальков В. Ф., Казадаев А. А., Гайдамакина Л. Ф., Паремузова Л. А., Пилипенко О. Ф., Стась А. А., Нечипуренко А. Э. Биологическая характеристика чернозема обыкновенного // Почвоведение, 1989. №7. С.67–74.
4. Везденева Л. С., Казадаев А. А., Симонович Е. И. К фауне панцирных клещей (Oribatei) агроценоза многолетних трав // Естественные и инвазийные процессы формирования биоразнообразия водных и наземных экосистем. Тезисы докладов международной научной конференции. Ростов-на-Дону, 2007. С. 67–68
5. Казадаев А. А. Состав и распределение микроартропод в агроценозах Нижнего Дона // Известия СКНЦ ВШ. Естеств. науки, 1985. №1. С.10–13.
6. Казадаев А. А., Везденева Л. С., Кременица А. М., Симонович Е. И. Ногохвостки (Collembola) и их жизненные формы на агроценозе многолетних трав // Естественные и инвазийные процессы формирования биоразнообразия водных и наземных экосистем. Тезисы

докладов международной научной конференции. Ростов-на-Дону, 2007. С. 144–145.

7. Казадаев А. А., Пономаренко А. В. Фауна агроценозов чернозема обыкновенного. Ростов-на-Дону 1997. 27 с.

8. Креница А. М., Казадаев А. А., Булышева Н. И. Фауна ногохвосток (Collembola) в агроценозах чернозема обыкновенного Нижнего Дона// Изв.вузов. Сев.-Кав.регион. Естественные науки, 2003. №1. С.73–77.

### References

1. Bulysheva N.I. Microarthropods (Acarina, Collembola) in the arable horizon of the ordinary chernozem and chestnut soils of the Lower Don. Autoref. Diss. Cand. Biol. sciences. Rostov-on-Don, 2004. 25 p.

2. Valkov V.F. Land fund and soil cover//Natural conditions and natural resources. Rostov-on-Don, 2002. P.171-226.

3. Valkov V.F., Kazadaev A.A., Gaydamakina L.F., Paremuzova L.A., Pilipenko O.F., Stas A.A., Nechipurenko A.E. Biological characteristics of ordinary chernozem//Soil science, 1989. No. 7. P.67-74.

4. Vezdeneeva LS, Kazadaev AA, Simonovich E.I. To the fauna of shell mites (Oribatei) agrocnosis of perennial herbs//Natural and invasive processes of biodiversity formation of aquatic and terrestrial ecosystems. Abstracts of reports of the international scientific conference. Rostov-on-Don, 2007. P. 67-68.

5. Kazadaev A.A. Composition and distribution of microarthropods in agrocnoses of the Lower Don//Izvestia SKNC VSh. Natural Science, 1985. No. 1. P.10-13.

6. Kazadaev A.A., Vezdeneeva LS, Kremenitsa A.M., Simonovich E.I. Nogokhvostki (Collembola) and their life forms on the agrocnosis of perennial herbs//Natural and invasive processes of the formation of biodiversity of aquatic

and terrestrial ecosystems. Abstracts of reports of the international scientific conference. - Rostov-on-Don, 2007. P. 144-145

7. Kazadaev A.A., Ponomarenko A.V. Fauna of agrocenoses of the ordinary chernozem. Rostov-on-Don 1997. 27 p.

8. A.M. Kremenitsa, AA Kazadaev, N.I. Bulysheva, Collembola in the agrocenoses of the chernozem of the ordinary Lower Don//Izvuzov.Sev.-Kav.region of Natural Sciences, 2003. No. 1. P.73-77.