

## СОСТАВ И ЧИСЛЕННОСТЬ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ КАК КОСВЕННЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ СТЕПНЫХ АГРОЦЕНОЗОВ ПРЕДУРАЛЬЯ

Булгакова М.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Оренбургский государственный университет, Оренбург, e-mail: biosu@mail.ru*

Среди всех представителей почвенной фауны особое место принадлежит дождевым червям, крупным почвенным беспозвоночным животным, самым древним и многочисленным на земле. Работа описывает тенденции распределения червей по агроландшафту. Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что после уборки пожнивных остатков и уничтожения стерни происходит нарушение теплового режима почв, разрушаются почвенные агрегаты, увеличивается доля пылеватых фракций, ухудшается водный и воздушный режимы почв. Все указанные процессы оказывают прямое воздействие на влаголюбивые виды дождевых червей. Так, если на целинных почвах основу комплекса дождевых червей составляет влаголюбивый сапрофаг *Dendrobaena octaedra* и в некоторых случаях добавляется *Eisenia nordenskioldi*, то на пашне еще единично встречается *E. fetida*. Оставленная на полях стерня злаковых культур замедляет процессы деградации и сохраняет структуру почв, а на многолетней залежи сложившаяся ситуация меняется: за счет прорастания сохранившихся семян диких растений постепенно формируется естественный фитоценоз и запускаются процессы восстановления не только свойств почв, но и в верхние слои почв возвращаются влаголюбивые виды дождевых червей. Черви, в свою очередь, прокладывая ходы и оставляя копролиты, улучшают структуру почв, ее воздушный режим и химический состав.

Ключевые слова: чернозем, агроценоз, пашня, *Lumbricina*, биологическая диагностика, уплотнение почв.

## THE COMPOSITION AND ABUNDANCE OF EARTHWORMS AS AN INDIRECT INDICATOR OF THE PHYSICAL PROPERTIES OF SOILS IN THE STEPPE OF THE URALS AGROCENOSSES

Bulgakova M.A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Orenburg state University, Orenburg, e-mail: biosu@mail.ru*

Among all representatives of pedofauna the special place belongs to the earthworms, large soil invertebrate animals most ancient and numerous on earth. Work describes the tendencies of distribution of worms on a агроландшафту. The got results allow to draw conclusion that after cleaning up of the yellowed bits and pieces and elimination of stubble there is violation of the thermal mode of soils, soil aggregates collapse, the stake of пылеватых factions increases, the water gets worse and air modes of soils. All indicated processes render the direct affecting moisture-loving types of earthworms, so on virgin soils basis of complex of earthworms is made by moisture-loving сапрофаг of *Dendrobaena octaedra* and on occasion *Eisenia* is added *nordenskioldi*, then on plough-land yet singly there is *E. fetida*. The stubble of cereal cultures left on the fields slows the processes of degradation and saves the structure of soils, and on a long-term bed the folded situation changes: due to the germination of saved.

Keywords: black soil, farming, *Lumbricina*, biological diagnostics, and soil compaction.

При многолетнем и интенсивном сельскохозяйственном использовании почв в настоящее время происходит значительное изменение их физических и физико-химических свойств, в том числе и тех, которые зависят от почвенной структуры.

Долговременное сельскохозяйственное использование земель ведет к ухудшению условий среды обитания для почвенной биоты. Деградация структуры почв проявляется в дегумификации, понижении плодородия почв, заплывании, снижении водопроницаемости. Таким образом, физическая деградация является первопричиной усиления процессов водной эрозии.

Низкая культура земледелия и ежегодная распашка черноземов приводят к уничтожению растительности, ухудшению водно-физических свойств, изменению составляющих водного баланса, увеличению доли поверхностного стока и усилению эрозионных процессов, разрушению макроагрегатов и изменению структуры и свойств почв.

В связи с этим возникает необходимость исследования изменений структурного состава, формирования и свойств почвенных агрегатов в условиях интенсивного землепользования.

Рациональное землепользование предполагает не только знание процессов, происходящих в почвах в результате той или иной хозяйственной деятельности, но и мониторинг этих изменений, позволяющий своевременно предотвратить дальнейшие необратимые процессы, запустить процесс восстановления почв.

Наряду с прочими методами исследования почв важную роль играет биологическая диагностика, так как она позволяет определить направление грядущих изменений, протекающих в почве на ранних стадиях развития деградации, что немаловажно при длительном сельскохозяйственном использовании агроландшафтов.

Биологическая диагностика помогает определить степень влияния экстремальных условий на почву и сформировать перечень необходимых агрохимических мероприятий до того, как изменение их свойств достигнет критической стадии [4].

В пределах пастбищных экосистем надежным информационным показателем почвенного состояния служат естественные фитоценозы. Однако на пашне, ежегодно подвергающейся сельскохозяйственному освоению в условиях замены естественного травостоя на агроценозы, использование фитоценозов в качестве объекта диагностики почв становится невозможным.

В последние годы активно применяется зоологический мониторинг основных свойств почв. Среди беспозвоночных, используемых в качестве биоиндикаторов, наиболее информативными являются чернотелки (Coleoptera, Tenebrionidae), щелкуны (Coleoptera, Elateridae), жуужелицы (Coleoptera, Carabidae) и дождевые черви (Lumbricina).

Для почвенных беспозвоночных определяющее значение имеют содержание гумуса, механический состав почвы, ее влажность, плотность и ряд многих других факторов. Несмотря на то что в естественных биоценозах каждый из обозначенных факторов может в той или иной степени изменяться, эти изменения, как правило, проходят весьма медленно, и так же медленно будет меняться комплекс мезофауны почв.

Дождевые черви, являясь основной группой почвенных сапрофагов степных биоценозов, не только стимулируют деятельность микроорганизмов и осуществляют первичное разрушение растительных остатков, их минерализацию и гумификацию, но и

обеспечивают аэрацию глубоких слоев почвы, формируя тем самым почвенный профиль.

Деятельность дождевых червей особенно важна на агроценозах, так как они ежегодно испытывают дефицит привносимой органики и постоянное уплотнение почв, вызываемое агротехникой.

Любрициды являются «естественным плугом», при помощи которого сохраняется структурное состояние почвы, необходимое для высокой продуктивности сельскохозяйственных земель [9].

Дождевые черви, как типичные сапрофаги, мало зависят от видового состава растительности, но изменение климатических факторов, структурно-агрегатного состава почвы и способа их сельскохозяйственного использования могут существенно повлиять на устоявшийся комплекс почвенных беспозвоночных [2; 3; 5].

### **Цель исследования**

Основной задачей настоящего исследования является поиск соотношений между составом и численностью дождевых червей и структурным составом пахотных почв.

### **Материалы и методы исследования**

Объектом исследования послужили черноземы обыкновенные на пашне и многолетней залежи, условно принятой за целину. Работы велись в 2015-2016 гг. Структурно-агрегатный состав почв определяли путем сухого просеивания на стандартном наборе сит по методу Н.И. Саввинова.

Учет дождевых червей проводился по методике зоологических площадок М.С. Гилярова путем ручного разбора проб.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

На целинном участке чернозема обыкновенного растительность была представлена зопниково-типчаково-ковылковой ассоциацией (*Stipa lessingiana* Trin et. Rupr. + *Festuca valesiaca* Gaudin. + *Phlomis tuberosa* L.). Общее проективное покрытие составляло 75-80%. Средняя высота травостоя 32-35 см.

Основные изменения свойства пахотных почв в первую очередь проявляются через деградацию их структурно-агрегатного состояния. Ухудшение структуры черноземов при их распашке проявляется в увеличении содержания глыбистой фракции, в снижении доли агрономически ценных агрегатов, уменьшении водопрочности и пористости структурных отдельностей, в увеличении содержания микроагрегатов.

Одной из причин ухудшения структурно-агрегатного состояния сельскохозяйственных почв является сокращение количества свежего производимого растительного опада в связи с заменой естественной растительности на возделываемую культуру [8; 12]. Таким образом, осенняя уборка урожая влечет за собой оголение почвы, а

возникающий дефицит растительности сказывается на структуре почв.

Кроме того, помимо изменения в балансе органического вещества почв, структура почв в их гумусовом слое в значительной степени определяется механическим воздействием сельскохозяйственной техники на почвенный профиль, в результате чего отмечено формирование почвенных неогоризонтов (плужной подошвы).

При сравнении структурно-агрегатного состава целины и агроценозов выявлено снижение количества агрономически ценной фракции за счет увеличения содержания микроагрегатов (до 10,8%) по сравнению с целиной, где данный показатель составлял 5,7% (табл. 1). Вследствие этого доля агрономически ценных агрегатов в слое 0-40 см для пашни составила 65,2%, в то время как на целине аналогичный показатель оказался значительно выше – 74,7% [6].

Различие в соотношении описанных фракций ведет к изменению коэффициента структурности. Он заметно варьирует в зависимости от глубины: наибольшие значения данный показатель принимает на целине, где коэффициент структурности в слое 0-40 см составляет 2,96, и на пашне этот показатель равен 1,87.

Кроме рассмотренных характеристик, большое значение в оценке структурно-агрегатного состояния почвы имеет соотношение фракций внутри диапазона агрономически ценных агрегатов.

Таблица 1

Структурно-агрегатный состав исследованных участков чернозема обыкновенного

Слой, см	Содержание фракций (мм), %								
	>10	10-7	7-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25
Целина									
0-10	17,96	7,18	8,55	15,09	17,96	13,94	11,40	5,36	2,56
10-20	18,70	7,97	8,84	13,36	15,32	12,94	10,82	5,68	6,37
20-30	13,75	6,82	8,71	14,48	15,13	14,46	8,75	10,89	7,01
30-40	27,30	7,02	6,74	11,63	12,90	11,45	8,91	6,85	7,20
Пашня									
0-10	26,43	9,10	9,41	11,17	10,12	10,01	10,27	11,35	2,14
10-20	17,97	8,69	7,77	6,67	9,09	8,76	9,98	11,82	19,25
20-30	18,90	8,15	7,06	9,83	8,81	9,25	9,98	12,24	15,78

30-40	32,55	8,78	8,53	9,63	9,81	7,20	8,86	8,68	5,96
-------	-------	------	------	------	------	------	------	------	------

Следует отметить, что на целине большую часть структурных отдельностей составляют комковатые и зернистые фракции 5-3, 3-2 и 2-1 мм. На пашне повышается доля пылеватых отдельностей (0,5-0,25 мм), мелкокомковатых и мелкозернистых (1-0,5 мм). Наиболее ценные агрегаты диаметром 7-5, 5-3, 3-2 мм в агроландшафте составляют наименьшую долю от всех структурных отдельностей.

После выведения из сельскохозяйственного использования старопахотные почвы переходят в статус залежи. На смену ежегодной распашке и посеву сельскохозяйственных культур приходит период самовосстановления почв. Оставленная на полях стерня злаковых культур, обладая мочковатой корневой системой, замедляет процессы деградации и сохраняет структуру почв.

Постепенное отмирание корневых систем обеспечивает почву не только незаменимым растительным материалом для процессов гумусообразования, но и улучшает воздушный и тепловой режимы почв.

Улучшающиеся почвенные условия стимулируют прорастание хранящихся в почве семян дикорастущих растений. Рост, развитие вегетативных органов улучшают структурное состояние почв, происходит разуплотнение верхнего слоя черноземов, повышается водопроницаемость и аэрация почв.

Таким образом, культурные растения, оставленные на пашне, запускают процессы самовосстановления почв, следующим этапом которого является восстановление естественной растительности, что, в свою очередь, обеспечивает состав и численность почвенных беспозвоночных.

Lumbricidae - самая многочисленная группа мезофауны почв [7; 10]. Дождевые черви, проделывая многокилометровые запутанные ходы, не только рыхлят почву, но и увеличивают площадь соприкосновения почвенных частиц с воздухом, благодаря чему кислород проникает в глубокие слои грунта и почва увлажняется и аэрируется.

С поверхности почвы дождевые черви уносят в ходы фрагменты растительного опада, насыщая тем самым нижележащие слои дополнительной органикой. Дождевые черви структурируют почву, уничтожают патогенную микрофлору и обогащают почву минеральными веществами.

Продуктом жизнедеятельности люмбрицид является копролит - прошедшая через пищевой тракт червей почва, получившая вид сферических агрегатов. Образование копролитов сопровождается существенными изменениями свойств и характеристик исходных

почв. Преобразования морфологических, физических и химических свойств почв, вызванные деятельностью дождевых червей, в настоящее время изучены слабо.

На исследованных участках чернозема обыкновенного отмечено наличие 3 видов дождевых червей: *Dendrobaena octaedra*, *Eisenia nordenskioldi* и *E. fetida* (табл. 2). Эти виды являются обычными для степной зоны и формируют ядро почвообитающих беспозвоночных [5; 11].

Таблица 2

Присутствие Lumbricidae на изученных участках чернозема обыкновенного

Участок исследования \ Вид	Целина, экз/м <sup>2</sup>	Пашня, экз/м <sup>2</sup>
<i>Dendrobaena octaedra</i>	42	13
<i>Eisenia nordenskioldi</i>	9	8
<i>Eisenia fetida</i>	-	1

Формирование такого набора видов люмбрицид на исследованных участках согласуется с представлением многих авторов о видовом составе комплексов дождевых червей. В целинных почвах был отмечен 51 экз/м<sup>2</sup> дождевых червей. Обычно количество видов дождевых червей степных агроценозов невелико и в большинстве случаев не превышает 5 [1].

Помимо различия в общей численности дождевых червей на целине и пашне, следует отметить и отличие в соотношении видов в комплексах дождевых червей. Если на целинных почвах основу комплекса дождевых червей составляет влаголюбивый сапрофаг *Dendrobaena octaedra* и в некоторых случаях добавляется *Eisenia nordenskioldi*, то на пашне еще единично встречается *E. fetida*, который характеризуется высокой плодовитостью и хорошей адаптацией к изменениям свойств культурных почв.

### Заключение

По результатам исследования можно сделать следующие выводы. На пашне после уборки пожнивных остатков и уничтожения стерни температура верхних слоев почв повышается, происходит нарушение их теплового режима вплоть до иссушения.

Использование на полях тяжелой сельскохозяйственной техники сопровождается разрушением почвенных агрегатов, увеличением доли пылеватых фракций и приводит к сокращению объема межагрегатного пространства, что ухудшает водный и воздушный режимы почв.

Все указанные процессы оказывают прямое воздействие на тех беспозвоночных, жизненный цикл которых связан с состоянием верхних слоев почв. Так, в отбираемых

пробах на пашне сокращалась встречаемость влаголюбивых видов дождевых червей, а сухостепные виды перемещались вниз по профилю почв.

На многолетней залежи ситуация меняется: постепенное формирование естественного фитоценоза за счет прорастания сохранившихся семян диких растений запускает процессы восстановления не только свойств почв, но и является важным условием для возвращения в верхние слои почв влаголюбивых видов дождевых червей. Оставленная на полях стерня злаковых культур, обладая мочковатой корневой системой, замедляет процессы деградации и сохраняет структуру почв.

Черви, в свою очередь, прокладывая ходы и оставляя копролиты, улучшают структуру почв, ее воздушный режим и химический состав.

### Список литературы

1. Атлавитин О.П. Влияние свойств почвы на распространение и численность дождевых червей // Тр. АН Лит. ССР. – 1960. - № 3. - С. 55-64.
2. Булгакова М.А., Булгаков Е.А. Влияние помета крупного рогатого скота на плотность популяции Lumbricidae (на примере чернозема типичного) / М.А. Булгакова, Е.А. Булгаков // Вестник ОГУ. - 2013. - № 6. - С. 96-98.
3. Гиляров М.С. Почвенные беспозвоночные как показатели особенностей почвенного и растительного покрова лесостепи // Тр. ЦЧГЗ им. Алехина. – 1960. - №. 6. - С. 293-320.
4. Карпачевский Л.О. Роль биодиагностики в почвенных исследованиях. – М. : Наука, 1976. – 112 с.
5. Кривоуцкий Д.А. Почвенная фауна. – М. : Наука, 1994. – 240 с.
6. Милановский Е.Ю., Шеин Е.В., Русанов А.М., Засыпкина Д.И., Николаева Е.И., Анилова Л.В. Почвенная структура и органическое вещество типичных черноземов Предуралья под лесом и многолетней пашней // Вестник Оренбургского государственного университета. - 2005. - № 2. - С. 113-117.
7. Миркин Б.М. Антропогенная динамика растительности // Итоги науки и техники. Сер.: Ботаника. – М. : ВИНТИ, 1984. - № 5. – С. 139-232.
8. Перель Т.С. Распространение и закономерности распределения дождевых червей фауны СССР. – М. : Наука, 1979. - 272 с.
9. Русанов А.М., Булгакова М.А. Состав и численность почвенной мезофауны пастбищных экосистем степной зоны Урала // Экология. - 2016. - № 1. - С. 56–61.
10. Русанов А.М. Естественное восстановление агроландшафтов степной и лесостепной зон Оренбургской области // Степной бюллетень. – 2012. - № 36. – С. 8-12.

11. Русанов А.М. Почва как фактор восстановления растительности естественных пастбищ // Экология. - 2011. - № 1. - С. 34-42.
12. Стриганова Б.Р. Питание почвенных сапрофагов. – М. : Наука, 1980. - 224 с.