

УДК 574.24

UDC 574.24

03.00.00 Биологические науки

Biological sciences

**ЭКОЛОГО-ФАУНИСТИЧЕСКАЯ  
ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВЕННЫХ  
БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ТЕРРИТОРИИ  
АГРОЛАНДШАФТА ЛЕНИНГРАДСКОГО  
РАЙОНА КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ****ECOLOGISTS-FAUNISTIC CHARACTERISTIC  
OF SOIL INVERTEBRATES OF THE  
TERRITORY OF THE AGROLANDSCAPE OF  
THE LENINGRAD DISTRICT OF THE  
KRASNODAR REGION**

Никифорова Юлия Юрьевна  
к. б. н., SPIN-код: 5844-6644  
[petuh\\_yulya@mail.ru](mailto:petuh_yulya@mail.ru)

Nikiforenko Yulia Yurevna  
Cand. Biol. Sci., SPIN-code: 5844-6644  
[petuh\\_yulya@mail.ru](mailto:petuh_yulya@mail.ru)

Мельник Ольга Александровна  
к. б. н., SPIN-код: 6839-2975  
[melnik\\_olga240781@mail.ru](mailto:melnik_olga240781@mail.ru)

Melnik Olga Aleksandrovna  
Cand. Biol. Sci., SPIN-code: 6839-2975  
[melnik\\_olga240781@mail.ru](mailto:melnik_olga240781@mail.ru)

*Кубанский государственный аграрный  
университет имени И. Т. Трубилина, Краснодар,  
Россия*

*Kuban State Agrarian University named after I. T.  
Trubilin, Krasnodar, Russia*

Представлены результаты научных исследований по определению эколого-фаунистического состава почвенных беспозвоночных в условиях агроландшафта степной зоны Краснодарского края. Обследованная территория представлена четырьмя основными классами животных: *Insecta* (насекомые), *Crustacea* (ракообразные), *Myriapoda* (многоножки), *Olygochaeta* (малощетинковые черви), по которым проводили описания. Рассмотрены некоторые особенности и закономерности количественного и таксономического состава мезофауны в зависимости от технологических приемов, используемых в опытном хозяйстве ОАО «Заветы Ильича» Ленинградского района при выращивании сельскохозяйственных культур. На изучаемой территории основная доля численности почвенных обитателей приходится на геобионтов (68,7%), которые включают в себя представителей таких семейств, как *Geophilomorpha* (геофилы), *Lithobiomorpha* (костянки), *Julidae* (кивсяки), *Enchytraeidae* (энхитреиды), *Lumbricidae* (дождевые черви). Отмечено положительное влияние использования сложного компоста, как альтернативного способа возделывания озимой пшеницы и сахарной свеклы, на биологическую активность чернозема обыкновенного. При внесении сложного компоста происходит оптимизация экологического состояния агроландшафтной системы, что связано с активизацией биофильных элементов в верхнем слое почвы. Улучшение почвенной структуры, водоудерживающей способности, агрохимических показателей создают благоприятные условия для жизнедеятельности беспозвоночных и их трофических взаимодействий со средой обитания

The results of scientific investigations in specifying environmental and faunal composition of soil invertebrates at agricultural landscapes of steppe zone of the Krasnodar region are presented in this article. Observed territory is represented with four main classes of animals: *Insecta* (insects), *Crustacea* (cancroid), *Myriapoda* (myriapod), *Olygochaeta* (worms with small bristles). Those animals were the subject of further descriptions of territory. Some peculiarities and regularities of quantity and taxonomic composition of mesofauna, depending on technological methods that are being used for cultivation of agricultural crops in experimental farming JSC "Zavety Il'icha" of the Leningrad district, are considered. The observed area is mostly populated with soil inhabitants (68,7%) that include such families as *Geophilomorpha* (geofila), *Lithobiomorpha* (drupes), *Julidae* (millipede), *Enchytraeidae*, *Lumbricidae* (earth worms). It was found that the use of complex compost (as an alternate method of cultivating the winter wheat and the sugar beet) has a positive impact on a biological activity of ordinary chernozem. The introduction of complex compost optimized the ecological state of agrolandscape system, which is associated with activation of biophilic elements at upper soil layer. An upgrade of soil structure, water-holding capacity and agrochemical properties creates enabling environment for the vital activity of invertebrates and for their trophic cooperation with the habitats

Ключевые слова: АГРОЛАНДШАФТ, ЧЕРНОЗЕМ ОБЫКНОВЕННЫЙ, ОЗИМАЯ ПШЕНИЦА,

Keywords: AGROLANDSCAPE, CHERNOZEM ORDINARY, WINTER WHEAT, SUGAR BEET,

САХАРНАЯ СВЕКЛА, ПОЧВЕННЫЕ  
БЕСПОЗВОНОЧНЫЕ, ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ  
ГРУППЫ, СЛОЖНЫЙ КОМПОСТ

SOIL INVERTEBRATES, ECOLOGICAL GROUPS,  
COMPLEX COMPOST

**Doi: 10.21515/1990-4665-127-058**

Современные агроландшафты, вследствие интенсивного использования территории и возрастающих масштабов получения сельскохозяйственной продукции, характеризуются высокой степенью почвенной деградации, снижением плодородия, сокращением биоразнообразия растительного и животного мира. Используемые в настоящее время технологии выращивания сельскохозяйственных культур, включающие применение на полях севооборота высоких доз минеральных удобрений, пахоту, сев, реализацию мер борьбы с вредителями и сорной растительностью, сбор урожая, гидротехнические работы, приводят к нарушению естественных эколого-биологических связей, делают их уязвимыми и неустойчивыми.

Нерациональное использование ресурсов агроландшафтной системы способствует образованию и скоплению в огромных количествах сельскохозяйственных отходов (растительные остатки, экскременты и т. д.), негативно воздействующих на окружающую природную среду. Убыль запасов органического вещества в верхних слоях почвенного покрова, сокращение видового и количественного состава многих представителей флористических и фаунистических сообществ, нарушение физических процессов и другие особенности современных агроландшафтов указывают на необходимость совершенствования технологических приемов в современном сельском хозяйстве с учетом экологических требований [1, 2].

Для многих групп живых организмов почва является главной средой обитания. Нарушение экологических условий существования при сельскохозяйственном использовании территории в первую очередь отражается на изменении состава и численности мелких беспозвоночных, играющих важнейшую роль в почвообразовательных процессах,

трофических взаимодействиях, накоплении и перераспределении химических веществ, оздоровлении среды и т. д. [7, 11].

Изучаемая территория относится к северной зоне Краснодарского края и располагается в хуторе Коржи Ленинградского района на правом и левом берегах р. Средний Челбас в пределах Прикубанской степной равнины. Высота над уровнем моря составляет 40 м, географические координаты – 46°19' с.ш., 39°15' в.д.

Климат умеренно континентальный с переменным увлажнением (за год выпадает около 600 мм осадков с максимальными значениями в мае и засушливым периодом в конце лета). Лето жаркое, зима умеренно холодная, низкие температуры устанавливаются в январе-феврале, среднегодовая температура воздуха +9,8 °С, изотерма января –4 °С, изотерма июля +22 °С, абсолютный максимум +38°С, абсолютный минимум –26 °С. В октябре отмечаются первые заморозки, стабильная положительная температура устанавливается с середины апреля, и безморозный период длится в среднем 185–190 дней. Преобладают ветра восточного и северо-восточного направлений, средняя скорость – 15 м/с.

Почвенный покров изучаемой территории представлен главным образом черноземами обыкновенными (карбонатными), обладающими высоким потенциальным плодородием, с мощностью гумусового горизонта до 140 см, хорошей оструктуренностью, высокой водо- и воздухопроницаемостью, скважностью и пористостью. Содержание органического вещества в почвах составляет 3,9–4,5 %, рН 8,1–8,3 (щелочная реакция среды), что обусловлено присутствием  $\text{CaCO}_3$  (карбонат кальция) в поверхностных почвенных горизонтах. Гранулометрический состав глинистый и тяжелосуглинистый [4].

Научные исследования проводились в период 2012–2013 года на опытных полях севооборота с посевами озимой пшеницы и сахарной свеклы, в качестве предшественника на обоих полях выступала озимая

пшеница. Каждое поле было разделено на три участка: 1) контрольный; 2) с полуперепревшим навозом КРС (50 т/га); 3) со сложным компостом (65 т/га). Площадь участков по 6 га, всего было обследовано 36 га.

Состав сложного компоста включал в себя такие компоненты, как полуперепревший навоз КРС, фосфогипс (отход химической промышленности), остатки кормов и очистки зерна, послеуборочные растительные остатки сахарной свеклы, кукурузы, подсолнечника в соотношении 50:7:3:3:2:1:1.

Для анализа фаунистических сообществ применялись прямые методы учета почвенной мезофауны [3]. Площадь одной пробы составляла 0,04 м<sup>2</sup> и отбиралась на глубину пахотного слоя (0,2 м), всего было отобрано 168 почвенных образцов. Выявленных методом ручной разборки беспозвоночных помещали в закрывающиеся стеклянные ёмкости с фиксирующим раствором, состоящим из 40 % формалина, 70° спирта и дистиллированной воды. Идентификация собранного материала проводилась под микроскопом БИОМЕД-3.

В результате проведенных исследований на всей обследованной территории были обнаружены представители почвенной мезофауны, относящиеся к четырем основным классам: *Insecta* (насекомые), *Crustacea* (ракообразные), *Myriapoda* (многоножки), *Olygochaeta* (малощетинковые черви) (таблица 1).

Количественный состав почвенных беспозвоночных характеризовался различными данными в зависимости от участка исследования и возделываемой культуры. В результате исследований было установлено, что общая численность представителей почвенной мезофауны в варианте со сложным компостом оказалась выше чем на других участках, и составила на посевах озимой пшеницы  $306,9 \pm 15,2$ , а сахарной свеклы –  $323,8 \pm 16,2$  экз/м<sup>2</sup>.

Таблица 1 – Состав почвенной мезофауны на посевах озимой пшеницы и сахарной свеклы (экз/м<sup>2</sup>, в среднем за год)

Состав почвенной мезофауны	Озимая пшеница			Сахарная свекла		
	Контроль	Навоз КРС	Сложный компост	Контроль	Навоз КРС	Сложный компост
<b>Класс <i>Insecta</i></b>						
Сем. <i>Campodeidae i</i>	2,1±0,4	6,3±1,8	10,6±3,1	-	-	-
Сем. <i>Japygidae i</i>	-	8,3±3,4	6,4±1,8	-	-	7,3±1,5
Сем. <i>Carabidae l</i>	6,2±2,2	5,3±2,1	4,9±1,3	28,7±4,1	25,9±2,8	26,4±2,4
Сем. <i>Elateridae l</i>	5,7±1,8	4,8±1,5	8,2±2,3	29,4±4,5	25,6±3,2	19,8±3,1
Сем. <i>Tenebrionidae l</i>	-	-	-	-	10,4±1,5	19,2±2,9
Сем. <i>Scarabaeidae i</i>	4,1±1,1	-	6,5±2,1	3,3±0,7	4,6±1,0	7,8±1,2
Сем. <i>Scarabaeidae l</i>	-	9,6±2,6	5,6±1,3	12,5±3,0	10,4±1,5	11,3±2,1
Сем. <i>Staphylinidae i</i>	7,2±1,6	10,5±3,2	13,2±2,8	11,2±2,1	13,9±1,6	28,9±3,4
Сем. <i>Curculionidae l</i>	-	-	-	-	6,5±1,0	4,6±0,9
Отр. <i>Diptera l</i>	6,2±1,5	7,1±2,0	5,4±1,2	6,7±1,3	9,4±1,5	16,4±1,8
<b>Класс <i>Crustacea</i></b>						
Сем. <i>Oniscidae</i>	11,3±2,1	10,9±2,0	18,7±3,1	5,4±1,2	6,3±1,3	15,4±2,2
<b>Класс <i>Myriapoda</i></b>						
Отр. <i>Geophilomorpha</i>	4,1±0,9	9,1±2,2	17,9±2,1	6,2±1,2	8,1±1,4	10,9±2,0
Отр. <i>Lithobiomorpha</i>	15,7±3,6	18,2±3,2	26,5±3,0	-	-	-
Сем. <i>Julidae</i>	25,1±2,4	21,7±4,5	31,8±5,1	9,3±2,1	10,2±2,3	22,1±3,1
<b>Класс <i>Olygochaeta</i></b>						
Сем. <i>Lumbricidae</i>	24,8±3,2	38,4±5,1	66,7±7,3	23,6±3,4	46,7±4,4	62,3±7,2
Сем. <i>Enchytraeidae</i>	46,3±5,1	57,9±6,7	84,5±8,1	36,1±4,1	56,6±5,1	71,4±7,3
ИТОГО:	158,8 ±7,8	208,1 ±10,4	306,9 ±15,2	172,4 ±8,6	234,6 ±11,7	323,8 ±16,2
Примечания: <i>i</i> – имаго; <i>l</i> – личинка.						

Высоким биологическим разнообразием характеризовался класс *Insecta* (насекомые), однако представители некоторых семейств были приурочены лишь к определенным выращиваемым культурам.

Представители отряда *Diplura* (двухвостки) встретились только на некоторых исследуемых участках. Камподеиды (*Campodeidae*) были выявлены на посевах озимой пшеницы повсеместно, а при выращивании сахарной свеклы отсутствовали. Япигиды (*Japygidae*) наблюдались на посевах озимой пшеницы в варианте с полуперепревшим навозом КРС и сложным компостом, а на посевах сахарной свеклы только в варианте со сложным компостом. Несмотря на маленькие размеры данные беспозвоночные в основном ведут хищнический образ жизни, используя в качестве пищи клещей, почвенные грибы, ногохвосток и других микроскопических почвенных обитателей, иногда, при больших скоплениях, могут наносить ущерб сельскохозяйственным растениям.

В ходе проведенных исследований довольно широко был представлен отряд *Coleoptera* (жесткокрылые). Повсеместно на всей обследованной территории были встречены представители таких семейств, как *Carabidae* (жужулицы), *Elateridae* (щелкуны), *Staphylinidae* (коротконадкрылые). Личинки чернотелок (*Tenebrionidae*) выявлены только на посевах сахарной свеклы, что связано с особенностями их биологической организации, данные организмы являются вредителями пропашных культур. Причем данные организмы встретились только на участках с навозом КРС и сложным компостом, что указывает на более благоприятные условия для их питания и размножения.

На участках со сложным компостом геофилы (*Geophilomorpha*) и кивсяки (*Julidae*) по численности превосходили показатели обилия на остальных участках, что может быть обусловлено физико-химическими показателями данной территории (лучшая оструктуренность почвы, водный и воздушный режим, наличие питательных веществ и т. д.) [13]. На посевах сахарной свеклы отсутствовали костянки (*Lithobiomorpha*), тогда как на посевах озимой пшеницы они были представлены в достаточно высоком количестве.

Численность представителей отряда *Olygochaeta* (малощетинковые черви), включающего такие семейства, как *Lumbricidae* и *Enchytraeidae*, на участках со сложным компостом отличались наиболее высокой численностью по сравнению с другими вариантами, причем данная тенденция отмечалась на обоих полях. Дождевые черви и энхитреиды играют огромную роль в процессах почвообразования. При перемещении в почвенном субстрате они проделывают огромное количество ходов, тем самым повышается пористость почвы, снижается плотность, увеличивается воздухообмен и т.д. В процессе своей жизнедеятельности они воздействуют на органические остатки, измельчая и перемешивая их с почвой, что способствует лучшей минерализации и протеканию важных биохимических процессов. Органические вещества, поступающие в почву в виде экскрементов, обогащены кишечной микрофлорой малощетинковых червей, имеют в своем составе большое количество важных элементов (доступные формы азота, фосфор, сера, кальций и т. д.), снижают кислотность и плотность субстрата [2, 5, 6].

По классификации, предложенной М. С. Гиляровым, почвенных беспозвоночных в зависимости от степени их связи с почвой различают на три основные экологические группы: 1) геобионты – проводят в почве всю свою жизнь, где протекают все этапы их жизненного цикла, 2) геофилы – часть цикла их развития обязательно проходит в почве (чаще это одна из фаз развития), 3) геоксены – случайные обитатели почвы или же использующие почву лишь в качестве укрытия или убежища и заселяющие в основном только верхний почвенный слой [3].

В пределах изучаемой территории в среднем по всем отборам 68,7 % от общей численности почвенных беспозвоночных относится к геобионтам, 28,3 – к геофилам, и 3,0 – к геоксенам (таблица 2).

Таблица 2 – Экологические группы почвенных беспозвоночных на территории агроландшафта

Выращиваемая культура	Участки отбора проб	Геобионты		Геофилы		Геоксены	
		экз/м <sup>2</sup>	%	экз/м <sup>2</sup>	%	экз/м <sup>2</sup>	%
Озимая пшеница	Контроль	123,2	77,5	33,5	21,1	2,1	1,3
	Навоз КРС	155,8	74,8	46,0	22,1	6,3	3,0
	Сложный компост	240,6	78,4	55,7	18,1	10,6	3,5
Сахарная свекла	Контроль	86,4	50,1	81,3	47,2	4,7	2,7
	Навоз КРС	165,8	70,7	57,0	24,3	11,8	5,0
	Сложный компост	195,6	60,4	120,9	37,3	7,3	2,2

Данная закономерность сохраняется на отдельных изучаемых участках агроландшафта, и большая часть почвенных обитателей представлена именно геобионтами, жизненный цикл которых полностью протекает в почве. В зависимости от вносимых удобрений и произрастающей культуры их количественный состав несколько варьирует. Максимальные показатели их численности отмечаются на участках со сложным компостом и составляют на посевах озимой пшеницы 240,6, а на посевах сахарной свеклы 195,6 экз/м<sup>2</sup>. Животные-геобионты, очень тесно связаны с почвенной средой и, являясь постоянными ее обитателями, участвуют во многих процессах почвообразования. К ним относятся дождевые черви (*Lumbricidae*), энхитреиды (*Enchytraeidae*), геофилы (*Geophilomorpha*), кивсяки (*Julidae*), косянки (*Lithobiomorpha*) и др.

Среди геофилов отмечены беспозвоночные, относящиеся к классу *Insecta* (насекомые) – в основном это представители двух отрядов *Coleoptera* (жесткокрылые) и *Diptera* (двукрылые), часть жизненного цикла которых проходит в почве, а именно личиночная стадия.

По результатам проведенных исследований следует отметить

положительное влияние сложного компоста, вносимого под посевы озимой пшеницы и сахарной свеклы, на повышение биологической активности почвенных обитателей. Более выровненное поступление органических веществ из различных отходов, входящих в состав сложного компоста (полуперепревший навоз КРС, фосфогипс, остатки кормов и очистки зерна, послеуборочные растительные остатки сахарной свеклы, кукурузы, подсолнечника) способствовало созданию благоприятных условий для развития и размножения почвенных беспозвоночных [8, 9].

При смешивании различных отходов в правильном соотношении образуется органоминеральный комплекс, обогащенный важными химическими элементами (S, Si, Ca, и рядом микроэлементов) и обеспечивающий прочность образуемых соединений. Кроме того, в силу своих высоких коагулятивных свойств фосфогипс, входящий в состав сложного компоста, повышает устойчивость органоминеральных комплексов к выщелачиванию из почвы, что имеет важное значение для питания и размножения представителей почвенной фауны [10,12].

При анализе экологических аспектов совершенствования агроландшафтных систем важное место следует уделить сохранению биологической активности почвенной среды. Особое значение здесь имеет сохранение природных фаунистических комплексов, защита почв от эрозии, улучшение физико-химических свойств и т. д. Достижение данной цели возможно лишь через совершенствование технологических приемов, причем с учетом экологических особенностей.

Таким образом, использование органоминерального компоста сложного состава не только улучшает плодородие почвы через изменение физико-химических показателей, что выражается в повышении продуктивности сельскохозяйственных культур, но и выполняют главнейшую функцию поддержания биологической активности почвы, являющейся важнейшим блоком ландшафта, что играет огромную роль в

поддержании устойчивости биосферы. Это происходит благодаря созданию благоприятных условий для разнообразия мезофауны почвы, что является важным направлением органического земледелия. Кроме того, создание сложных компостов и использование их в качестве удобрений позволяет утилизировать различные минеральные и органические отходы производств, улучшая экологическое состояние окружающей среды в целом.

### Литература

1. Белюченко И. С. Сохранение плодородия чернозема обыкновенного при использовании сложного компоста / И. С. Белюченко, Д. А. Антоненко, О. А. Мельник // Роль почв в биосфере и жизни человека : матер. Междунар. науч. конф. к 100-летию со дня рождения академика Г. В. Добровольского, к Международному году почв: докл. – М. : МАКС Пресс, 2015. – С. 15–17.
2. Белюченко И. С. Сложный компост как важный источник обогащения почвенного покрова питательными веществами / И. С. Белюченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [электронный ресурс]. – Краснодар : КубГАУ, 2014. – № 97. – С. 203–223.
3. Гиляров М. С. Зоологический метод диагностики почв / М. С. Гиляров. – М. : Наука, 1965. – 278 с.
4. Мельник О. А. Содержание органического вещества и некоторые аспекты его трансформации в почвах агроландшафта : автореф. дис... канд. биол. наук / О. А. Мельник. – Краснодар, 2007. – 26 с.
5. Мельник О. А. Влияние отходов промышленности и сельского хозяйства на продуктивность растений и качество их урожая / О. А. Мельник, Д. А. Славгородская // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2010. – Т. 6. – № 4. – С. 30–33.
6. Мельник О. А. Использование отходов промышленности и сельского хозяйства в качестве комплексных мелиорантов чернозема обыкновенного / О. А. Мельник, Ю. Ю. Петух, Д. А. Славгородская // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2011. – Т. 7. – № 3. – С. 41–46.
7. Никифорова Ю. Ю. Состав почвенной мезофауны в черноземе обыкновенном при внесении сложного компоста / Ю. Ю. Никифорова // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2013. – Т. 9. – № 2. – С. 30–39.
8. Петух Ю. Ю. Влияние фосфогипса на состав почвенной мезофауны в посевах озимой пшеницы / Ю. Ю. Петух, В. В. Гукалов // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2009. – Т. 5. – № 2. – С. 66–69.
9. Петух Ю. Ю. Комплексное использование отходов промышленности и сельского хозяйства для улучшения свойств почвы / Ю. Ю. Петух // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2011. – № 12 (131). – С. 417–418.
10. Петух Ю. Ю. Влияние фосфогипса на динамику почвенной фауны в полях севооборота / Ю. Ю. Петух // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2009. – Т. 5. – № 3. – С. 61–66.

11. Петух Ю. Ю. Влияние отходов промышленности и сельского хозяйства на состав почвенной мезофауны в посевах кукурузы / Ю.Ю. Петух // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2011. – Т. 7. – № 4. – С. 34–37.

12. Петух Ю. Ю. Влияние фосфогипса на состав почвенной мезофауны в зерновом севообороте / Ю. Ю. Петух // Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства : матер. науч. конф. – Краснодар : КубГАУ, 2009. – С. 194–198.

13. Петух Ю.Ю. Почвенная биота чернозема обыкновенного при использовании органоминерального компоста / Ю. Ю. Петух // Экол. Вестник Сев. Кавказа. – 2012. – Т. 8. – № 2. – С. 21–26.

### References

1. Beljuchenko I. S. Sohranenie plodorodija chernozema obyknovenного pri ispol'zovanii slozhного komposta / I. S. Beljuchenko, D. A. Antonenko, O. A. Mel'nik // Rol' pochv v biosfere i zhizni cheloveka : mater. Mezhdunar. nauch. konf. k 100-letiju so dnja rozhdenija akademika G. V. Dobrovolskogo, k Mezhdunarodnomu godu pochv: dokl. – M. : MAKS Press, 2015. – S. 15–17.

2. Beljuchenko I. S. Slozhnyj kompost kak vazhnyj istochnik obogashhenija pochvenного pokrova pitatel'nymi veshhestvami / I. S. Beljuchenko // Politematiceskij setевой jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvenного agrarnого universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [jelektronnyj resurs]. – Krasnodar : KubGAU, 2014. – № 97. – S. 203–223.

3. Giljarov M. S. Zoologicheskij metod diagnostiki pochv / M. S. Giljarov. – M. : Nauka, 1965. – 278 s.

4. Mel'nik O. A. Soderzhanie organicheskого veshhestva i nekotorye aspekty ego transformacii v pochvah agrolandshafta : avtoref. dis... kand. biol. Nauk / O. A. Mel'nik. – Krasnodar, 2007. – 26 s.

5. Mel'nik O. A. Vlijanie othodov promyshlennosti i sel'skого hozjajstva na produktivnost' rastenij i kachestvo ih urozhaja / O. A. Mel'nik, D. A. Slavgorodskaja // Jekol. Vestnik Sev. Kavkaza. – 2010. – Т. 6. – № 4. – S. 30–33.

6. Mel'nik O. A. Ispol'zovanie othodov promyshlennosti i sel'skого hozjajstva v kachestve kompleksnyh meliorantov chernozema obyknovenного / O. A. Mel'nik, Ju. Ju. Petuh, D. A. Slavgorodskaja // Jekol. Vestnik Sev. Kavkaza. – 2011. – Т. 7. – № 3. – S. 41–46.

7. Nikiforenko Ju. Ju. Sostav pochvenной mezofauny v chernozeme obyknovenном pri vnesenii slozhного komposta / Ju. Ju. Nikiforenko // Jekol. Vestnik Sev. Kavkaza. – 2013. – Т. 9. – № 2. – S. 30–39.

8. Petuh Ju. Ju. Vlijanie fosfogipsa na sostav pochvenной mezofauny v posevah ozimой pshenicy / Ju. Ju. Petuh, V. V. Gukalov // Jekol. Vestnik Sev. Kavkaza. – 2009. – Т. 5. – № 2. – S. 66–69.

9. Petuh Ju. Ju. Kompleksnoe ispol'zovanie othodov promyshlennosti i sel'skого hozjajstva dlja uluchshenija svojstv pochvy / Ju. Ju. Petuh // Vestnik Orenburgskого gosudarstvenного universiteta. – 2011. – № 12 (131). – S. 417–418.

10. Petuh Ju. Ju. Vlijanie fosfogipsa na dinamiku pochvenной fauny v poljah sevooborota / Ju. Ju. Petuh // Jekol. Vestnik Sev. Kavkaza. – 2009. – Т. 5. – № 3. – S. 61–66.

11. Petuh Ju. Ju. Vlijanie othodov promyshlennosti i sel'skого hozjajstva na sostav pochvenной mezofauny v posevah kukuruzy / Ju. Ju. Petuh // Jekol. Vestnik Sev. Kavkaza. – 2011. – Т. 7. – № 4. – S. 34–37.

12. Petuh Ju. Ju. Vlijanie fosfogipsa na sostav pochvennoj mezofauny v zernovom sevooborote / Ju. Ju. Petuh // Problemy rekul'tivacii othodov byta, promyshlennogo i sel'skohozjajstvennogo proizvodstva : mater. nauch. konf. – Krasnodar : KubGAU, 2009. – S. 194–198.

13. Petuh Ju.Ju. Pochvennaja biota chernozema obyknovenного pri ispol'zovanii organomineral'nogo komposta / Ju. Ju. Petuh // Jekol. Vestnik Sev. Kavkaza. – 2012. – T. 8. – № 2. – S. 21–26.