

ВЛИЯНИЕ ЗАСУШЛИВЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ПОЧВЕННЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

Витион Пантелей, *старший научный сотрудник, Институт Генетики, Физиологии и Защиты Растений АНМ.*

Succession of the population dynamics of pedogeobions in different types of the ecosystem during the period of 1992-2015. Information concerning variation of the abundance of many years dynamics of pedogeobionts is presented. The main cause of pedogeobions transformation is increasing of aridity climate and related with it xerophyticity of steppe and forest-steppe ecosystem.

Drought influences negatively on the whole zoocomplex of soil invertebrate animals, changes the dynamics structure of pedogeobionts are adapted to the drought climate conditions and the most resistant and spread species.

Key words: *dynamics, succession, ecosystem, drought, climate conditions, pedogeobiont.*

Засуха представляет собой сложное природное явление, характеризующееся, прежде всего, экстремальным состоянием комплекса метеорологических величин, приводящих к значительным экологическим и экономическим потерям [3]. Засуха оказывает (в зависимости от продолжительности) резко негативное влияние на почву, растения, животных, водоемы [2]. Стихийные метеорологические явления, как летняя засуха 1956г. в Венгрии погибло более половины популяции дождевых червей на постоянном сенокосе, на поле люцерны и на пашне [6].

Цель работы является анализ мониторинга результатов многолетних экологических исследований в области изменения динамики почвенных беспозвоночных животных под воздействия засухи за последние десятилетия.

Экологические исследования динамики почвенных беспозвоночных животных проводилось с 1992-2015г.г. в разных географических зонах на территории Республики Молдова во всех типов экосистемах: 1. Северная зона лесной природный заповедник (Пэдуреа Домнеаскэ); 2. Центральная зона заповедники (Кодры и Плаюл Фагулуй); 3. Южная зона (Прутул де жос) и дополнительно в различных типов лесов и пойменных лугов р. Днестр, р. Прут и в дельте Дуная. Степные фитоценозы Буджаская степь южной зоны и Бельцкая степь северной зоны Республики Молдова.

Исследования количественного и качественного состава педобионтов проводилось по методике почвенно-зоологических исследований [1, 4].

В разных географических зонах на территории Республики Молдова с различным типы экосистем природных и агроэкосистем беспозвоночных эдафических зоокомплекс формируют представители следующих таксономических групп почвенных беспозвоночных животных (табл. 1).

Таблица 1. Таксономическая структура комплекса почвенных беспозвоночных животных за периоды (1992-2003 гг.), (2004-2015 гг.)

| Группы почвенных беспозвоночных животных | 1992-2003 (N=12) | 2004-2015 (N=12) | F(11;11) | Достоверность |
|--|--|--|----------|---|
| | X ₁ | X ₂ | | |
| <i>Nematoda</i> | 301892,58 ± 36259,5 22121,65 ÷ 381663,5 | 69757,5 ± 8237,77 51634,41 ÷ 87880,59 | 19,4 | t _b = 6,25 > t _{0,05(12)} - 2,18 + |
| <i>Enchytrisidae</i> | 6061,42±902,8 4075,25÷8047,57 | 841,5±109,8 599,96÷1083,04 | 67,6 | t _b = 5,75 > t _{0,05(11)} - 2,2 + |
| <i>Lumbricidae</i> | 53,42±5,44 41,43÷65,4 | 20,33±1,66 16,68÷23,98 | 10,8 | t _b = 5,81 > t _{0,05(13)} - 2,16 + |
| <i>Chilopoda</i> | 18,67±1,44 15,50÷21,83 | 9,42±0,83 7,59÷11,25 | 3,0 | t _b = 5,57 > t _{0,05(10)} - 2,1 + |
| <i>Diplopoda</i> | 20,25±1,38 17,22÷23,28 | 10,83±0,93 8,79÷12,87 | 2,2 | t _b = 5,44 > t _{0,05(12)} - 2,07 + |
| <i>Symphyla</i> | 19,67±1,51 16,34÷22,99 | 9,83±1,12 7,36÷12,3 | 1,81 | t _b = 5,02 > t _{0,05(12)} - 2,07 + |
| <i>Pauropoda</i> | 23,0±1,37 19,98÷26,0,2 | 10,0±1,44 6,83÷13,2 | 1,1 | t _b = 6,3 > t _{0,05(22)} - 2,07 + |
| <i>Isopoda</i> | 21,92±2,0 17,52÷26,32 | 11,67±1,25 8,93÷14,4 | 2,57 | t _b = 4,83 > t _{0,05(12)} - 2,07 + |
| <i>Collembola</i> | 5930,92±527,47 4770,48÷7091,35 | 3007,92±208,84 2548,48÷3467,36 | 6,38 | t _b = 5,16 > t _{0,05(13)} - 1,98 + |
| <i>Oribatida</i> | 13704,5±460,57 12691,25÷14717,75 | 10872,5±1022,85 8622,22÷13122,78 | 4,93 | t _b = 0,00003 < t _{0,05(16)} - 2,12 - |
| <i>Carabidae</i> | 22,33±1,5 19,03÷25,63 | 18,42±1,23 15,72÷21,12 | 1,49 | t _b = 0,5 < t _{0,05(12)} - 2,07 - |
| <i>Scarabaeidae</i> | 17,67±0,71 16,10÷19,23 | 11,25±0,78 9,53÷12,67 | 1,2 | t _b = 5,83 > t _{0,05(12)} - 2,07 + |
| <i>Staphylinidae</i> | 20,83±1,0 18,65÷23,02 | 11,75±1,43 8,61÷14,9 | 2,07 | t _b = 5,01 > t _{0,05(12)} - 2,07 + |

| | | | | |
|----------------------|----------------------------------|--------------------------------|-------|---|
| <i>Elateridae</i> | 22,0±2,2 7,23÷26,76 | 13.58±0,73 11.96÷15.2 | 8.71 | $t_0 = 3.68 > t_{0.05(14)} - 2.15$ + |
| <i>Tenebrionidae</i> | 23,67±1,49 20,40÷26,63 | 14.67±0,79 12.93÷16.41 | 3.52 | $t_0 = 5.35 > t_{0.05(18)} - 2.1$ + |
| <i>Tardigrada</i> | 1808,08±725,05 212,96÷3403,20 | 904,92±51,68 791.21÷1018.62 | 196.8 | $t_0 = 0.002 > t_{0.05(11)} - 2.2$ - |

Примечание. В скобках (N=12) средние многолетние учеты за 12лет, X_1 , X_2 численность особей экз/м².

Определение существенности различий средий проводили используя критерий Стьюдента. F – критерий Фишера; $X \pm$ - средние значения и стандартная ошибка средней и доверительный интервал.

За периоды (1992-2015 гг.) и в годы с засушливым климатических условий отмечено уменьшение численности, особенно в течение годов (2004-2015 гг.) (табл. 1). основных групп почвенных беспозвоночных животных: Nematoda - в 4,3 раза, *Enchytraeidae* снизилось на – 7,2 раза, Lumbricidae- 2,6 раза, Chilopoda -1,9 раза, Diplopoda - 1,8 раза, Symphyla - 2 раза, Pauropoda - 2,3 раза, Isopoda -1,8 раза, Collembola -1,9 раза, Oribatida -1,2 раза, Carabidae - 1,3 раза, Scarabaeidae -1,5 раза, Staphylinidae -1,7раза, Elateridae – 1,6 раза, Tenebrionidae - 1,6 раза, Tardigrada – 1,9 раза и всего снизилось на 36,6% (табл. 1).

Таблица 2. Средняя динамика численности (экз/м²), (в 100 %) педобионтов в разных типов экосистем Республики Молдова

| Таксономические группы | Экосистемы | | | |
|------------------------|------------|------------|--------------|----------------|
| | Лесные | Степные | Луговые | Агроэкосистемы |
| Nematoda | 199876/24% | 141898/16% | 241800/30%., | 131000/15%., |
| Enchytridae | 7980/0,96% | 2200/0,26% | 9800/1,18% | 690/0,083% |
| Lumbricidae | 44/0,005%. | 22/0,0028% | 68/0,0082% | 2/0,0002% |
| Chilopoda | 19/0,002% | 9/0,0010% | 25/0,003% | 3/ 0,0003% |
| Diplopoda | 27/0,004% | 11/0,0013% | 19/0,0023% | 9/0,0010% |
| Symphyla | 25/0,003% | 7/0,0008% | 31/0,0037% | 4/0,0004% |
| Pauropoda | 17/0,0025% | 5/0,0006% | 21/0,0025% | 2/0,0002% |
| Isopoda | 25/0,003% | 12/0,0014% | 28/0,0034% | 6/0,0007% |
| Collembola | 4134/0,50% | 2897/0,35% | 6491/0,78% | 1798/0,21% |
| Oribatida | 7965/0,97% | 5879/0,71% | 4380/0,53% | 2593/0,32% |
| Carabidae | 34/0,004% | 9/0,0010% | 25/0,003% | 14/0,0016% |
| Scarabaeidae | 21/0,0025% | 15/0,0018% | 17/0,0025% | 3/0,0003% |
| Staphylinidae | 27/0,0032% | 8/0,0009% | 20/0,0024% | 11/0,0013% |
| Elateridae | 29/0,0035% | 10/0,0012% | 33/0,0039% | 26/0,0031% |
| Tenebrionidae | 31/0,0037% | 23/0,0027% | 16/0,0019% | 20/0,0024% |
| Tardigrada | 1598/0,20% | 985/0,13% | 1790/0,23% | 865/0,11% |

Максимальная плотность динамики численности почвенных беспозвоночных животных в зависимости от типы экосистем зарегистрировалось в луговые экосистемы, после этого преследовал лесные. (табл. 2). Минимальная численности педобионтов выявилось в агроэкосистемы и степных биогеоценозов.(табл. 2).

Таксономические трофических групп эдафического комплекса, представленный нами в относительно упрощенной форме и по характеру питания беспозвоночных почвенных животных разделяются на несколько экологических групп: I. Хищники - Nematoda 3 родов, Chilopoda 5 родов, гамазовые клещи 15 родов, Carabidae 14 родов, Staphylinidae 3, Tardigrada 1род - всего 41 родов. 25,6%, II. Сапрфаги - сем. Enchytraeidae 8 родов, сем.Lumbricidae 7 родов, Diplopoda 6 родов, ногохвостками Collembola 9 родов, Staphylinidae 2 род, Carabidae 2 род, Tardigrada 5 родов, настоящие сапробионты Nematoda 4 рода - всего 43 родов, 26%, Гемисапробионты - Nematoda 5

родов, 3,1%. III. Фитофаги - Carabidae 5 род, Staphylinidae 3 род, Elateridae 9 родов, Tenebrionidae 8 родов, растительоядные клещи 16 родов, Scarabaeidae, 7 родов - всего 48 родов, 30%, фитопаразиты - Nematoda 7 родов, 4,3% - паразитобионты Nematoda 1 род, 0,63%, IV. Зоофаги - Staphylinidae 2 род, Carabidae 2 род- всего 4 родов, 2,5%, V. Капрофаги – Scarabaeidae 5 род, 3,1%, VI. Некрофаги - Staphylinidae 3 род, 1,8%, VII. Эктопаразиты - Carabidae 2 род, Staphylinidae 1 рода, - всего 3 родов, 1,8%.

В климатических условиях за периода 1992–2015 гг. первый пик максимальной динамики численности почвенных беспозвоночных животных регистрировался в весенний сезон, а второй пик отмечался в осенний сезон, а минимальная динамика – в летний период (рис. 1) [5].

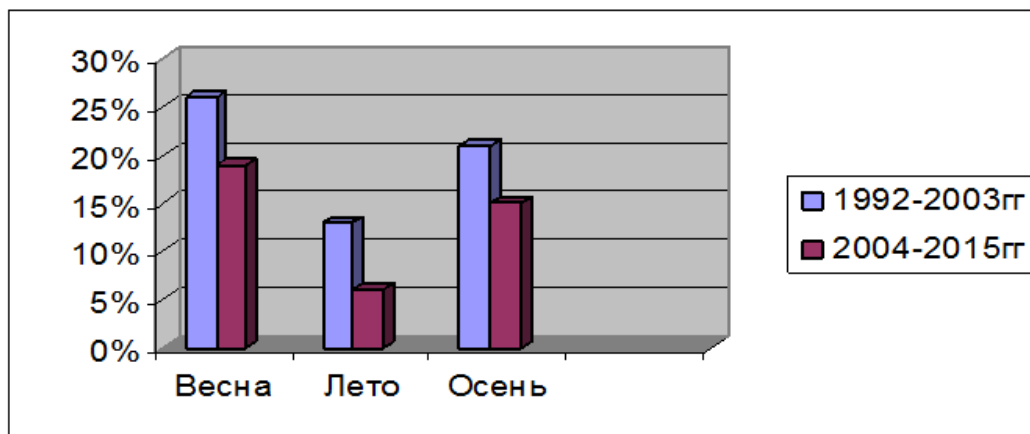


Рис. 1. Сезонная динамика средняя (в100 %) педогеобионтов за период 1992-2015гг.

Таблица 3. Продолжительность жизни (кол-во дней) почвенных беспозвоночных животных в зависимости от влажность почвы в пробе (%)

| Группы почвенных беспозвоночных животных | Влажность почвы в пробе, % | | | |
|--|--|-----|-----|-----|
| | 62% | 56% | 20% | 10% |
| | Продолжительность жизни 50% особей, дни (кол-во дней). | | | |
| <i>Nematoda</i> | 96 | 66 | 37 | 11 |
| <i>Enchytridae</i> | 55 | 44 | 2 | 0 |
| <i>Lumbricidae</i> | 63 | 51 | 6 | 2 |
| <i>Chilopoda</i> | 93 | 33 | 1 | 0 |
| <i>Diplopoda</i> | 81 | 42 | 4 | 2 |
| <i>Symphyla</i> | 90 | 30 | 2 | 1 |
| <i>Pauropoda</i> | 92 | 26 | 2 | 0 |
| <i>Isopoda</i> | 105 | 20 | 1 | 0 |
| <i>Collembola</i> | 82 | 54 | 5 | 2 |
| <i>Oribatida</i> | 44 | 57 | 98 | 77 |
| <i>Carabidae</i> | 66 | 57 | 12 | 4 |
| <i>Scarabaeidae</i> | 71 | 60 | 15 | 7 |
| <i>Staphylinidae</i> | 54 | 38 | 8 | 1 |
| <i>Elateridae</i> | 88 | 46 | 29 | 7 |
| <i>Tenebrionidae</i> | 56 | 79 | 40 | 15 |
| <i>Tardigrada</i> | 122 | 94 | 51 | 23 |

Специальные исследования корреляций соотношением между продолжительность жизни беспозвоночных почвенных животных и влажностью почвы показали что, при снижении влажности почвы - продолжительность жизни беспозвоночных почвенных животных уменьшается (табл. 3).

Таблица 3. Интенсивность дыхания некоторых видов дождевых червей сем. Lumbricidae в засушливых климатических условиях

| Виды | Экосистемы | Интенсивность дыхания в засушливых климатических условиях | | | |
|--------------------------------|----------------|--|---|--|---|
| | | Варианты | | | |
| | | На 1 гр. Сухого веса | На один экземпляр сухого дождевого червя | На 1 гр живого веса | На одну особь живого дождевого Червя |
| <i>Allobophora rosea</i> | Агрэкоcис-темы | 72,4 mcl O ₂ · h ⁻¹ g ⁻¹ | 24,1 mcl O ₂ · h ⁻¹ | 36, 6 mcl O ₂ · h ⁻¹ g ⁻¹ | 12,2 mcl O ₂ · h ⁻¹ |
| <i>Allobophora rosea</i> | лес | 198,4 mcl O ₂ · h ⁻¹ g ⁻¹ | 66,1 mcl O ₂ · h ⁻¹ | 57,1 mcl O ₂ · h ⁻¹ g ⁻¹ | 19,0 mcl O ₂ · h ⁻¹ |
| <i>Allobophora caliginosus</i> | лес | 192,4 mcl O ₂ · h ⁻¹ g ⁻¹ | 61,3 mcl O ₂ · h ⁻¹ | 52,4 mcl O ₂ · h ⁻¹ g ⁻¹ | 17,6 mcl O ₂ · h ⁻¹ |
| <i>Dendrobaena rubida</i> | лес | 199,3 mcl O ₂ · h ⁻¹ g ⁻¹ | 67,0 mcl O ₂ · h ⁻¹ | 59,0 mcl O ₂ · h ⁻¹ g ⁻¹ | 20,1 mcl O ₂ · h ⁻¹ |
| <i>Allobophora jassyensis</i> | лес | 173,4 mcl O ₂ · h ⁻¹ g ⁻¹ | 60,8 mcl O ₂ · h ⁻¹ | 50,7 mcl O ₂ · h ⁻¹ g ⁻¹ | 16,9 mcl O ₂ · h ⁻¹ |
| <i>Allobophora leoni</i> | лес | 158,5 mcl O ₂ · h ⁻¹ g ⁻¹ | 59,7 mcl O ₂ · h ⁻¹ | 48,9 mcl O ₂ · h ⁻¹ g ⁻¹ | 16,5 mcl O ₂ · h ⁻¹ |
| <i>Eisenia lucens</i> | лес | 147,3 mcl O ₂ · h ⁻¹ g ⁻¹ | 56,9 mcl O ₂ · h ⁻¹ | 46,8 mcl O ₂ · h ⁻¹ g ⁻¹ | 15,9 mcl O ₂ · h ⁻¹ |
| <i>Allobophora dungsii</i> | лес | 144,6 mcl O ₂ · h ⁻¹ g ⁻¹ | 53,6 mcl O ₂ · h ⁻¹ | 44,5 mcl O ₂ · h ⁻¹ g ⁻¹ | 15,1 mcl O ₂ · h ⁻¹ |
| <i>Allobophora clorotica</i> | лес | 169,2 mcl O ₂ · h ⁻¹ g ⁻¹ | 61,1 mcl O ₂ · h ⁻¹ | 53,6 mcl O ₂ · h ⁻¹ g ⁻¹ | 17,5 mcl O ₂ · h ⁻¹ |
| <i>Lumbricus polyphenus</i> | лес | 140,8 mcl O ₂ · h ⁻¹ g ⁻¹ | 49,2 mcl O ₂ · h ⁻¹ | 43,4 mcl O ₂ · h ⁻¹ g ⁻¹ | 14,9 mcl O ₂ · h ⁻¹ |

Практически, в настоящее время, в агроэкосистемах Республики Молдова остался только один вид дождевого червя *Allobophora rosea* [5] и интенсивность дыхания в засушливых климатических условиях этого таксона в агроценозах меньше, чем в лесных биогеоценозах (табл. 3). В зависимости от экосистемы, в период засухи. У остальных видов дождевых червей из сем. Lumbricidae интенсивность дыхания максимальна в лесных экосистемах и минимальна в агроэкосистемах.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

1. Внутривековые колебания климата вызывает следующие за ними с определенным лагом флуктуации параметров структуры населения почвенных беспозвоночных животных.
2. Особо отметим существенные различия многолетних данных полученных в разные годы, обилие учетных беспозвоночных почвенных животных в период 1992-2003 гг. в 2-3 раза превышает показатели периода 2004-2015 гг.
3. Отрицательные абиотические факторы, особенно засушливые климатические условия при рассмотрении соответствующих изменений за период 1992-2015 гг. в последние десятилетия мы наблюдаем смену тенденций. В степной зоне снижается доля видов почвенных беспозвоночных животных лесостепных, полевых, луго-степных и увеличивается доля степных. За последние десятилетия в лесной зоне увеличивается доля лесостепных и снижается доля лесных и луговых таксонов.
5. Таким образом, колебание климатических флуктуаций характеризуются в картину векторизованных изменений экологических абиотических факторов для некоторых эдафических видов в экосистемах происходят сукцессионные структурные перестройки сообществ педогеобитов, благодаря которому сосуществуют различия по экологическому преферентуму таксонов, где одни экологические группы видов в регрессии, а другие в прогрессии, обеспечивая динамическую резистентность к засухе и изменению климата.

Библиография:

1. Гиляров, М.С. *Количественные методы в почвенной зоологии*. Москва: Наука, 1987. 287 с.
2. Дедю, И.И. *Экологический энциклопедический словарь*. Кишинев, 1990, с. 110.
3. Ласеб, Г.Т. *Климат Молдавской ССР*. Ленинград: Гидрометеиздат, 1978, с. 258
4. Nielsen, C.O.; Christensen, R. *Nat. Jutlandica* 8/9, 1959, pp. 1-160.
5. Vition, P. *Impactul factorilor abiotici nefavorabili asupra Oligochetelor*. În: „Impactul calamităților naturale asupra mediului înconjurător”, Dep. Prot. Med. al R. M, I. N. E, Chșinău, 1995, p. 3.
6. Zuck, W. *Jahreshefte Ver.vaterl. Nature, Wiirtt.*, 1952, pp. 107, 95-132.