

UDC 631.461: 631.445.41[477.54]

S. V. Resnik, K. B. Novosad, D. V. Gavva, Yu. O. Sotnykov

Kharkiv National Agrarian University named after V. V. Dokuchayev
e-mail: novosad-konst@rambler.ru; SeRHEY021@yandex.ua

MICROARTHROPOD POPULATION DYNAMICS IN CHORNOZEMS (BLACK SOILS) TYPICAL UNDER THE DIFFERENT AGROGENE AND POSTAGROGENE USE

Abstract. *The dynamics of Collembolas and crustacean pincers population (Collembola, Oribatida) in chernozems (black soils) typical deep heavy loamy within Rohanskyi area under the influence of various agrogene and postagrogene use were investigated. It was established that agrogene use significantly reduces the number of microarthropods as compared to the postagrogene variants. The difference in the number of microarthropods depending upon cultivation methods and precursor was noted.*

Chernozems (black soils) typical deep of South Eastern part of Forest Steppe region of Ukraine within Rohanskyi area were studied, which was established in 1946. Among agrochernozems the following variants were investigated: winter wheat with a plowing to 23–25 cm depth, winter wheat with shallow cultivation to 10–12 cm depth, sunflower with a plowing to 25–27 cm depth, sunflower with chisel tillage cultivation to 35–40 cm depth, black soils of protected (growing house) and open soil with drip irrigation. Among the postagrogene use of chernozems (black soils), soils were studied the arboretum of Kharkiv NAU named after V. V. Dokuchayev: fallow, cut fallow, oak, birch, pine, spruce. Sampling was conducted in the second week of June and October 2014 and in the second week of April 2015 in layers: grades, 0–5, 5–20, 20–40 centimeters.

Microarthropods population density in chernozems typical depends upon the soil use (agrogene – agricultural use; postagrogene – afforestation, meadow) and upon the conditions created in the thick dirt under a specific phytocoenosis.

Agrogene use leads to a decrease in the average number of ground mesofauna to the level: 372–732 specimen/m² (collembola) and 183–585 specimen/m² (oribatida); with maximum values of microarthropods number in the summer, except the irrigation variants which had specific annual dynamics of collembola and oribatida number. The most favorable conditions for the development of microarthropods population among the variants of agricultural use was observed in the variant of sunflower with chisel tillage cultivation (collembola – 732 specimen/m², oribatida – 530 specimen/m²).

Afforestation of black soils has increased the number microarthropods (collembolan – 744–1383 specimen/m²; oribatida – 581–1044 specimen/m²), especially under deciduous species (oak, birch: collembola – 1347–1383 specimen/m²; oribatida – 606–1044 specimen/m²), where the maximum microarthropods numbers were marked in the spring. Planting of spruces and pines resulted in a smaller microarthropods number (collembola – 744–968

specimen/m²; oribatida – 581–662 specimen/m²), which had specific annual dynamic of collembola and oribatida number.

Fallow use has led to a more stable (homeostasis) population development with smaller fluctuations in their numbers during the year. The average number of microarthropods in the fallow variants ranged: collembola – 840–939 specimen/m², oribatida – 337–606 specimen/m²; with maximum values in the autumn unlike all the studied variants.

Keywords: *chernozems (black soils) typical, agrochernozems, afforestation, meadow, Collembola, Oribatida.*

УДК 631.461: 631.445.41[477.54]

С. В. Резник, К. Б. Новосад, Д. В. Гавва, Ю. А. Сотников

*Харьковский национальный аграрный университет им. В. В. Докучаева
e-mail: novosad-konst@rambler.ru; SeRHEY021@yandex.ua*

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ МИКРОАРТРОПОД В ЧЕРНОЗЕМАХ ТИПИЧНЫХ ПРИ РАЗЛИЧНОМ АГРОГЕННОМ И ПОСТАГРОГЕННОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ

Исследована динамика численности ногохвосток и панцерных клещей (Collembola, Oribatida) в черноземах типичных глубоких тяжелосуглинистых в пределах Роганского стационара в условиях различного агрогенного и постагрогенного использования. Установлено, что агрогенное использование существенно снижает численность микроартропод по сравнению с постагрогенными вариантами. Отмечена разница численности микроартропод в зависимости от способов обработки и предшественника.

Ключевые слова: *чернозем типичный, агрочернозем, агроценоз, залеснение, залужение, Collembola, Oribatida.*

УДК 631.461: 631.445.41[477.54]

С. В. Резнік, К. Б. Новосад, Д. В. Гавва, Ю. О. Сотников

*Харківський національний аграрний університет ім. В. В. Докучаєва
e-mail: novosad-konst@rambler.ru; SeRHEY021@yandex.ua.*

ДИНАМІКА ЧИСЕЛЬНОСТІ МІКРОАРТРОПОД У ЧОРНОЗЕМАХ ТИПОВИХ ЗА УМОВ РІЗНОГО АГРОГЕННОГО ТА ПОСТАГРОГЕННОГО ВИКОРИСТАННЯ

Досліджено динаміку чисельності ногохвісток та панцерних кліщів (Collembola, Oribatida) у чорноземах типових глибоких важкосуглинкових у межах Роганського стаціонару за умов різного агрогенного та постагрогенного використання. Установлено, що агрогенне використання суттєво знижує чисельність мікроартропод порівнянно із

постагрогенними варіантами. Відмічено різницю чисельності мікроартропод залежно від способів обробітку та попередника.

Ключові слова: чорнозем типовий, агрочорнозем, агроценоз, заліснення, залуження, *Collembola*, *Oribatida*.

Вступ. У зв'язку з проблемами змін у біогеоценотичному покриві внаслідок антропогенної діяльності постає питання про еволюцію орних ґрунтів, їх характеристику та діагностичні ознаки.

Як правило, виробнича діяльність людини негативно впливає на екосистему особливо у випадку орних земель, коли відбувається докорінна зміна всього біогеоценозу. Основною причиною багатьох деградаційних процесів ґрунтового покриву є інтенсивне використання земельних ресурсів і як наслідок зниження вмісту гумусу. Інтенсивний обробіток ґрунту (агротурбаційні процеси), заміна рослинного покриву та відчуження значної частини біомаси сприяє розвитку таких деградаційних процесів, як створення орного та підорного горизонтів, механічне розпорошення структури, ущільнення, дегуміфікації тощо (Концепція..., 2012). Усе це має своє віддзеркалення на мікро- та мезофауні ґрунту (Гиляров, 1982).

Ґрунтові безхребетні тварини, як структурний елемент екосистем, відіграють важливу роль у процесах трансформації речовини та енергії. Оскільки більшість ґрунтових безхребетних – сапрофаги, то чим вище різноманіття угруповання, тим ефективніше, вони здійснюють роботу з деструкції відмерлих рослинних решток, тим самим сприяють забезпеченню мікроорганізмів поживними речовинами та доступною органічною речовиною.

Аналізуючи якісні та кількісні характеристики угруповань безхребетних тварин, можна встановити ефективність функціонування похідних екосистем, спрогнозувати їх розвиток, зробити висновки щодо використання їх екологічного потенціалу. Це має важливе значення для встановлення величини антропогенних змін у сучасному біогеоценотичному покриві та пошуку шляхів оптимального використання земель України (Новосад, 2015). Комплекс ґрунтових тварин, особливо мікроартропод, є унікальним об'єктом біоіндикації та біомоніторингу. Достатня їх чисельність в агроценозах дає можливість оцінювати антропогенно змінені ґрунти (Мелецис, 1985). Мікроартроподи беруть активну участь у ґрунтових процесах, впливають на розклад органічних речовин, на біологічну активність ґрунтів, утворюють складні трофічні зв'язки з мікрофлорою ґрунту тощо (Чернова, 1999).

Тому вивчення складу і чисельності дрібних членистоногих (мікроартропод) у чорноземах типових є актуальним для розуміння та вивчення еволюції чорноземів в умовах різного використання.

Об'єкти та методи досліджень. Досліджувалися чорноземи типові глибокі південно-східного Лісостепу України агрогенного і постагрогенного використання у межах Роганського стаціонару, який було створено 1946 р. на території землекористування навчально-дослідного господарства «Докучаєвське»

Харківського НАУ ім. В. В. Докучаєва та в дендропарку ХНАУ, закладеному 1972 р, де лісові культури ростуть куртинами площею 0,03-0,05 га.

Відбір зразків (опад, 0–5, 5–20, 20–40 см) проводили у другу декаду червня та жовтня 2014 р. а також у другу декаду квітня 2015 р. Для досліджень агрогенного ґрунтоутворення вивчали чорноземи типові глибокі у межах дослідного поля ХНАУ ім. В. В. Докучаєва, де закладені короткоротаційні сівозміни за умов традиційного та мінімального обробітку, а саме варіанти: озима пшениця (ПЛН-4-35) оранка на глибину 23–25 см, озима пшениця (мілкий обробіток) 10–12 см, соняшник (ПЛН-4-35) 25–27 см, соняшник (чизель) 35–40 см, а також варіанти чорноземних ґрунтів захищеного (вегетаційний будиночок) та відкритого ґрунту оранка 25 см (дослідне поле ХНАУ) при краплинному зрошенні. Серед постагrogenних варіантів досліджували: переліг з 1946 р., кошений переліг з 1972 р., дуб – лісосмуга насаджена у 1946 р., береза, сосна, смерека – 1972 р. Збір матеріалу, транспортування, вигонка колембол й орибатид із проб та їх фіксацію проводили згідно із загальноприйнятими методиками ґрунтово-зоологічних досліджень (Гиляров, 1975; Методы..., 1975).

Результати та обговорення. На основі аналізу отриманих даних (табл. 1) слід зазначити що розподіл мікроартропод за глибинами 0–5, 5–20 та 20–40 см був різний, загалом чисельність мікроартропод з глибиною зменшується. Але варто зазначити, що чисельність мікроартропод сильно залежить від трофності ґрунту, наявності органіки (зокрема рослинні залишки та водорості) (Звягинцев, 2005), вологості, кислотно-лужних властивостей ґрунту, аерації і температури тому в деяких варіантах спостерігаються відхилення від цієї закономірності (Прокопенко, 1987).

Динаміка популяцій у різних варіантах протягом року була різною і залежала від конкретних умов, що склалися під різними культурами (рис. 1).

Дані рис. 1 свідчать, що найвища чисельність мікроартропод протягом року у шарі 0–40 см характерна для постагrogenних фітоценозів (колемболи – 744–1383; орибатида – 337–1044 екз./м²), при цьому помітно вирізняються чорноземи під листяними деревними породами (дуб, береза: колемболи – 1347–1383; орибатида – 606–1044 екз./м²) дещо менше – під шпильковими деревними породами (смерека, сосна: колемболи – 744–968; орибатида – 581–662 екз./м²) та трав'яними фітоценозами (варіанти перелогів: колемболи – 840–939; орибатида – 337–606 екз./м²). Значно менша їх чисельність в агроценозах (колемболи – 372–732; орибатида – 183–585 екз./м²), при цьому суттєво вирізняється варіант соняшника з чизельним обробітком (колемболи – 732; орибатида – 530 екз./м²), де чисельність мезофауни була майже на рівні переложних постагrogenних фітоценозів та варіанта смереки (колемболи – 744; орибатида – 581 екз./м²). Таку високу кількість мікроартропод у варіанті соняшника спричинили: попередник (ячмінь), що залишає значну кількість пожнивних решток та спосіб обробітку ґрунту, який покращує аерацію оброблюваного шару без обороту пласта (з найменшим впливом на їх

середовище існування порівняно з традиційним обробітком, що характеризується інтенсивними педотурбаційними процесами) (Таращук, 1992).

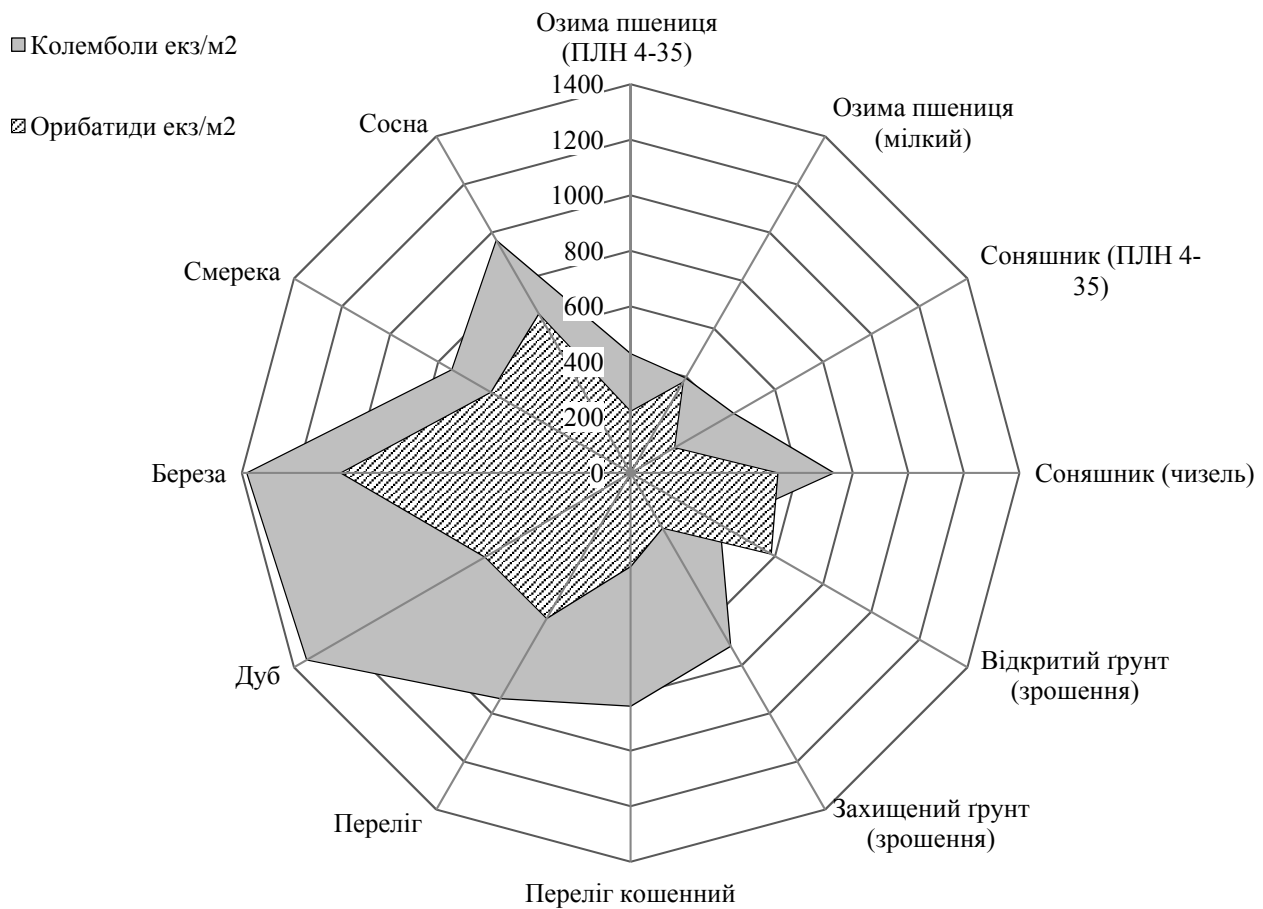


Рис. 1. Середньорічна чисельність мікроартропод у шарі 0–40 см, екз./м² у чорноземах типових різного використання

Найбільші показники чисельності мікроартропод в опаді протягом року (рис. 2) були відмічені у варіанті смереки (колеболои – 857, орибатидаи – 829 екз./м²). У лісовій підстилці сосни кількість була значно нижчою і коливалася відповідно у межах 81 та 55 екз./м². Такі значні коливання пов'язані з кількістю органіки, яка надходить на поверхню ґрунту (різний період зміни хвої). Дещо менші показники чисельності колеболои та орибатидаи було зафіксовані у повстині переліжного варіанта відповідно 678 та 357 екз./м². Під листяними насадженнями дубу та берези їх щільність була ще нижча, і складала відповідно колеболои – 459 та 89, орибатидаи – 326 та 49 екз./м², що пояснюється якістю відмерлої фітомаси (низька чисельність мікроартропод у лісовому опаді фітоценозу берези пов'язана з високою доступністю його до мінералізації) (Симонов, 1991) та вищою на 10–15 % вологістю повстини порівняно із лісовою підстилкою у весняно-осінній періоді.

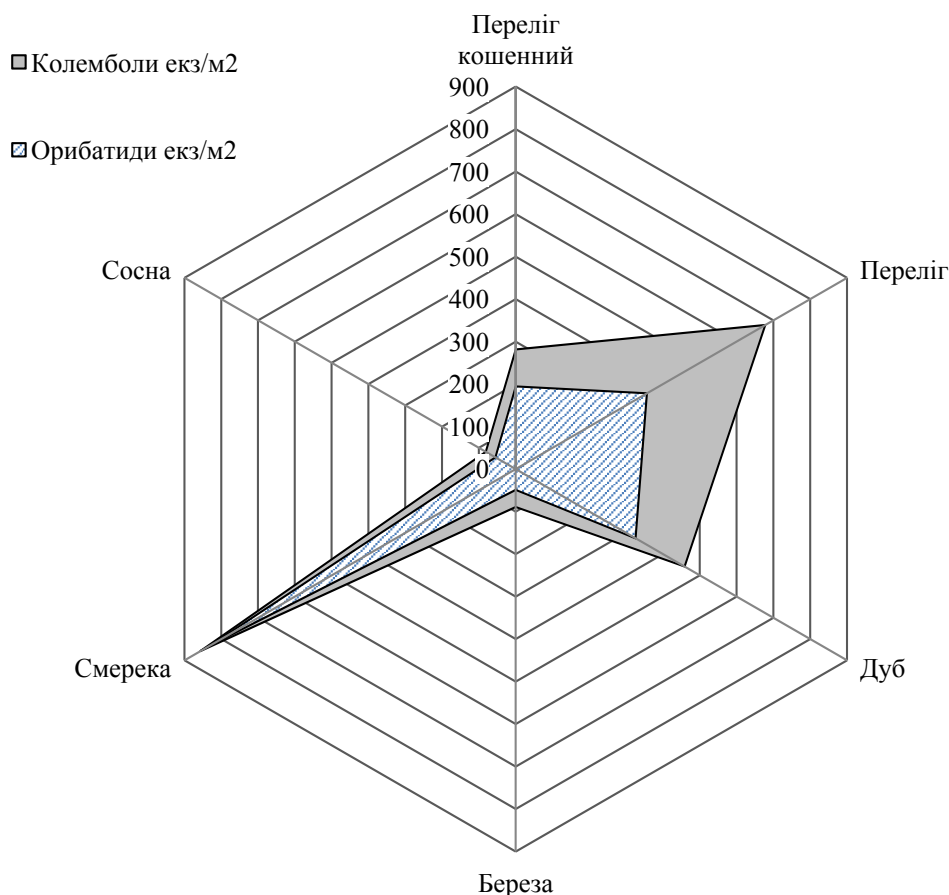


Рис. 2. Середньорічна чисельність мікроартропод в опаді, екз/м²

Данні рис. 3, табл. 1 свідчать, що максимальні середні значення чисельності колембол у шарі 0–40 см за порами року було зафіксовано у варіантах навесні: агрогенного використання – захищений ґрунт (зрошення) (1302 екз/м²), та постагрогенного – дуб (2546 екз/м²), а мінімальні значення навесні було відмічено у варіантах озимої пшениці (мілкий – 82 та ПЛН – 135 екз/м²). Це можна пояснити мінімальною кількістю надходження свіжих органічних решток, оскільки попередником цих варіантів є чорний пар. Серед постагрогенних фітоценозів мінімальною чисельністю колембол характеризується переліг кошений влітку – 346 екз/м². Скошування травостою на перелозі спричинило пересихання верхнього шару (0–5 см) та міграцію мікроартропод у глибші шари, а також дещо понизило загальну чисельність мікроартропод порівняно з варіантом переліг.

Щільність населення панцерних кліщів у досліджуваних варіантах мала подібні тенденції порівняно з чисельністю населення колембол, але можна зазначити деякі відміни (рис. 4, табл. 1). Максимальні значення чисельності орибатид у шарі 0–40 см були зафіксовані восени у варіантах: агрогенного використання – відкритий ґрунт (зрошення – 1257 екз/м²), та постагрогенного використання навесні у варіанті берези – 1906 екз/м², а мінімальні значення восени під озимою пшеницею ПЛН (60 екз/м²) та навесні під перелогом кошеним

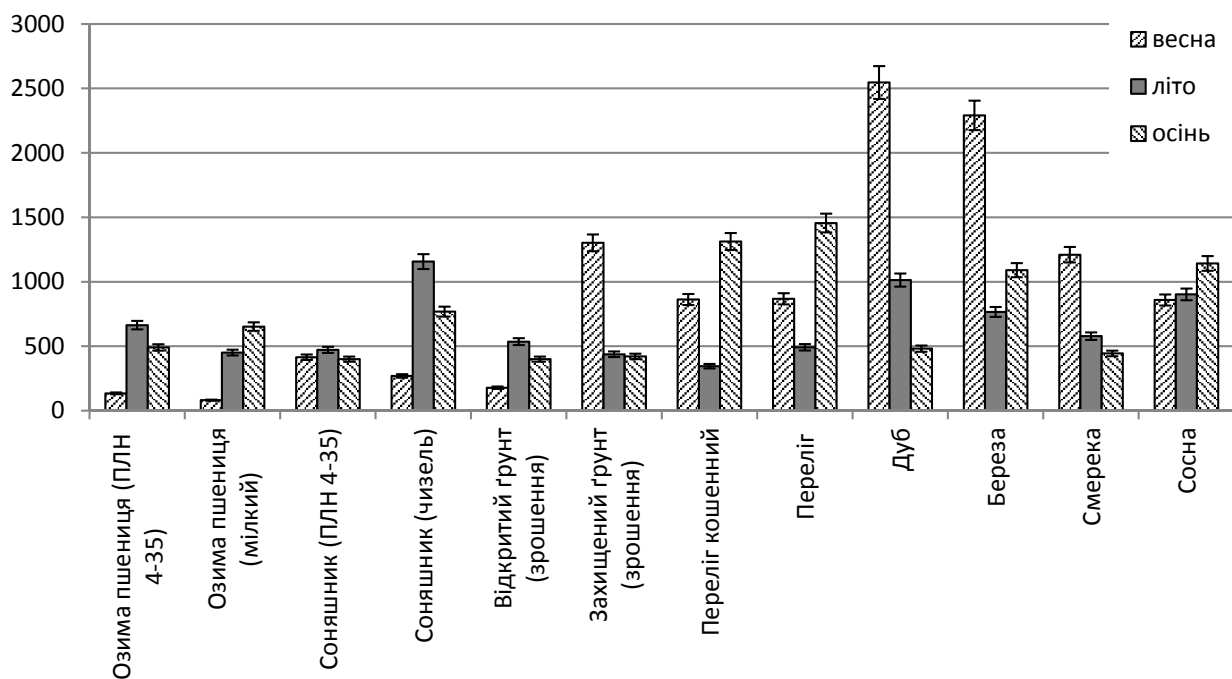
(127 екз/м²).

Рис. 3. Середня чисельність колембол у шарі 0–40 см, екз/м² у чорноземах типових різного використання

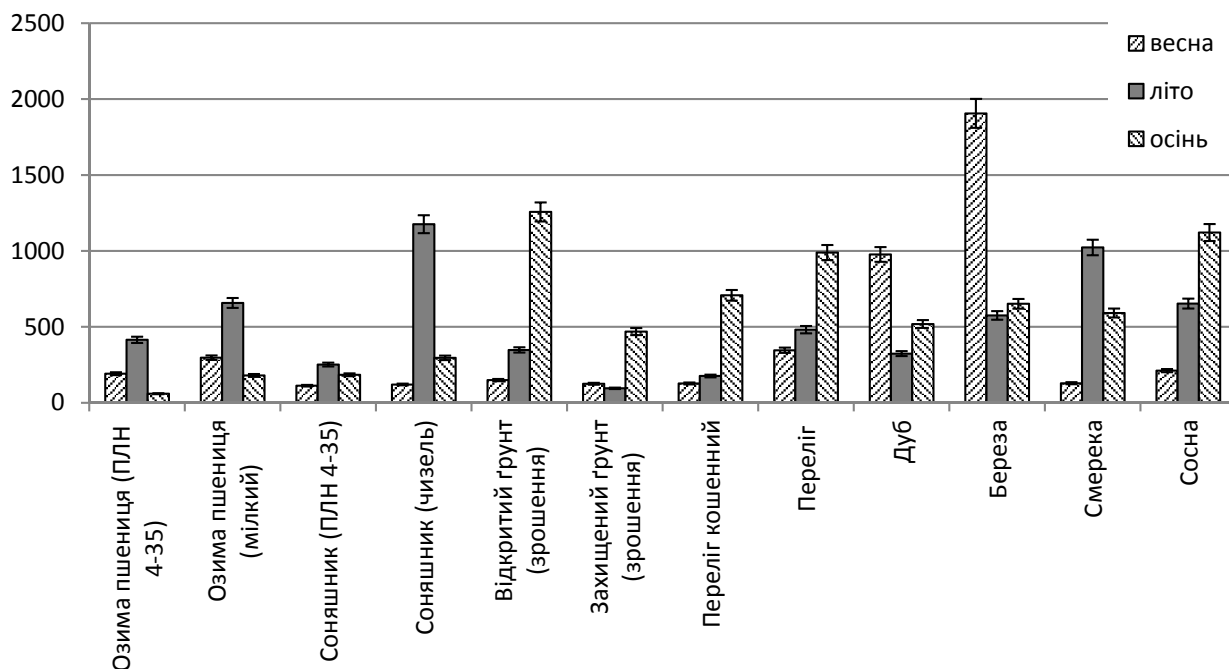


Рис. 4. Середня чисельність орибатид у шарі 0–40 см, екз/м² у чорноземах типових різного використання

1. Середня чисельність мікроартропод за глибинами, екз/м²

Вико- ристання	Період відбору		Весна		Літо		Осінь	
	Варіант	глибина, см	колем- боли	ориба- тиди	колем- боли	ориба- тиди	колем- боли	ориба- тиди
Агрогенне	Озима пшениця (ПЛН)	0-5	239	163	936	379	501	52
		5-20	82	328	812	308	318	64
		20-40	82	82	243	557	653	64
	Озима пшениця (мілкий)	0-5	85	174	668	1435	400	131
		5-20	77	537	312	188	932	62
		20-40	83	181	374	350	625	347
	Соняшник (ПЛН)	0-5	670	83	217	269	487	354
		5-20	313	167	387	200	347	55
		20-40	262	88	812	285	365	144
	Соняшник (чизель)	0-5	309	200	1027	1843	781	426
		5-20	264	86	1167	820	821	250
		20-40	238	75	1276	865	705	211
	Відкритий ґрунт (зрошення)	0-5	91	91	684	435	563	2774
		5-20	98	94	585	537	486	844
		20-40	346	261	338	72	153	153
	Захищений ґрунт (зрошення)	0-5	3613	86	363	77	145	443
		5-20	205	199	104	104	464	623
		20-40	89	89	846	106	655	340
Постагрогенне	Переліг кошенний	Опад	625	182	68	207	151	195
		0-5	883	235	361	302	1855	1097
		5-20	1133	62	307	61	953	467
		20-40	572	85	370	167	1131	560
	Переліг	Опад	1751	673	89	219	193	179
		0-5	1947	556	455	1203	3554	2534
		5-20	224	149	687	45	321	320
		20-40	434	332	335	195	493	115
	Дуб	Опад	1237	831	28	69	111	77
		0-5	3433	1016	1731	444	1066	1128
		5-20	1544	631	639	264	206	215
		20-40	2661	1284	670	263	172	213
	Береза	Опад	188	34	37	36	43	77
		0-5	4259	5270	1558	1109	1961	1418
		5-20	1247	204	602	545	1121	474
		20-40	1367	243	139	71	189	63
	Смерека	Опад	4122	705	223	967	225	816
		0-5	793	166	942	2811	721	1165
		5-20	1655	147	241	190	222	387
		20-40	1181	74	552	68	389	222
	Сосна	Опад	117	22	67	68	60	76
		0-5	888	486	1179	944	1878	2263
		5-20	78	72	1043	363	874	665
		20-40	1611	77	485	651	674	435

У варіантах постагrogenного використання (заліснення) загальну максимальну чисельність популяцій мікроартропод (ногохвістки та панцерні кліщі) було зафіксовано навесні, а мінімальну влітку. Це пов'язано із сезонною періодичністю надходження органічних решток у ґрунт. Навесні складаються найбільш сприятливі умови для життєдіяльності цих організмів (велика кількість органіки; достатня кількість вологи; сприятлива температура). Якщо розглядати річну динаміку колембол і орибатид окремо, то можемо спостерігати, що у популяції колембол ця тенденція зберігається в усіх варіантах, тоді як пік чисельності орибатид у варіанті сосни припадає на осінь, а не на весну, що пояснюється трофічними вподобаннями кліщів (вони відповідають за розклад грубої, важко доступної органіки) (Стриганова, 1980). А у варіантах залуження максимальна чисельність мікроартропод зафіксована восени. Ці закономірності пов'язані в першу чергу з якістю та кількістю органіки, що надходить у ґрунт, на розклад більш грубої лісової підстилки необхідно більше часу, тому сплеск чисельності у варіантах заліснення та залуження спостерігається в різні періоди.

У варіантах агрогенного використання ця тенденція докорінно змінюється. Найбільші значення чисельності було зафіксовано влітку та восени, що також пояснюється динамікою надходження органіки та її якістю. Виключення становить варіант захищеного ґрунту за умов зрошення. Найменші показники чисельності мікроартропод було зафіксовано влітку, а найбільші значення колембол і орибатид спостерігали відповідно навесні і восени. Це є підтвердженням того факту, що першими деструкторами органічних решток (зокрема і внесених органічних добрив) є орибатиди, відразу ж за ними в процес включаються і колемболи. У варіантах Озимої пшениці пік чисельності орибатид спостерігався влітку, а колембол восени, що також пов'язано із почерговістю розкладу поживних решток. Цю тенденцію ми не можемо спостерігати у варіантах Соняшнику у зв'язку із значно пізнішими строками збору цієї культури, а також у варіантах постагrogenного використання, де існує шар органічних решток різного ступеня розкладеності (повстина та лісова підстилка).

Висновки. Щільність населення мікроартропод у чорноземах типових залежить від використання ґрунтів (агрогенне – сільськогосподарське використання; постагrogenне – заліснення, залуження) та від умов, що створюються у ґрунтовій товщі під конкретним фітоценозом.

Агрогенне використання призводить до зниження середньорічної чисельності ґрунтової мезофауни до рівня: 372–732 екз/м² (колемболи) і 183–585 екз/м² (орибатиди); з максимальними значеннями чисельності мікроартропод влітку, крім варіантів зрошення, які мали специфічну річну динаміку чисельності колембол й орибатид. Найбільш сприятливі умови для розвитку населення мікроартропод серед варіантів сільськогосподарського використання було відмічено у варіанті соняшнику з чизельним обробітком ґрунту (колемболи – 732; орибатиди – 530 екз./м²)

Заліснення чорноземів сприяло збільшенню чисельності мікроартропод

(колемболи – 744–1383 екз/м²; орибатида – 581–1044 екз/м²), особливо під широколистяними породами (дуб, береза: колемболи – 1347–1383 екз/м²; орибатида – 606–1044 екз/м²), де максимальні значення мікроартропод відмічені навесні. Шпилькові насадження (смерека, сосна) обумовили меншу чисельність мікроартропод (колемболи – 744–968 екз/м²; орибатида – 581–662 екз/м²), які мали специфічну річну динаміку чисельності колембол й орибатид.

Переліжне використання призвело до формування більш стабільного (гомеостазного) розвитку популяцій з меншими коливаннями їх чисельності протягом року. Середньорічна чисельність мікроартропод варіантів перелогів коливалася у межах: колемболи – 840–939 екз/м², орибатида – 337–606 екз/м²; із максимальними значеннями восени на відміну від усіх досліджуваних варіантів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ / REFERENCES

Концепція інтегрованого управління екологічним ризиком деградації ґрунтів / [Коллектив авторів]; за наук. ред. С. А. Балюка, М. І. Ромащенко. – Х.: Міськдрук, 2012. – 50 с.

«Kontseptsiia intehrovanoho upravlinnia ekolohichnym ryzykom dehradatsii gruntiv», 2012, Kolektyv avtoriv, za nauk. red. S. A. Baliuka, M. I. Romashchenka, Kh., Miskdruk, 50 p.

Гиляров М. С. Почвенные беспозвоночные как индикаторы почвенного режима и его изменений под влиянием антропогенных факторов / М. С. Гиляров // Биоиндикация состояния окружающей среды Москвы и Подмосковья. – М., 1982. – С. 8–12.

Gilyarov M. S., 1982, «Pochvennyie bespozvonochnyie kak indikatoryi pochvennogo rezhima i ego izmeneniy pod vliyaniem antropogennyih faktorov», Bioindikatsiya sostoyaniya okruzhayushey sredy Moskvy i Podmoskovya, M., P. 8–12.

Новосад К. Б. Вплив різного агрогенного та постагрогенного використання чорноземів типових на чисельність мікроартропод / К. Б. Новосад, С. В. Рєзнік, Д. В. Гавва, Ю. О. Сотников // Вісн. ХНАУ ім. В. В. Докучаєва. Сер. «Ґрунтознавство, агрохімія, землеробство, лісове господарство, екологія ґрунтів». – Х.: ХНАУ ім. В. В. Докучаєва, 2015. – № 1. – С. 66–72.

Novosad K. B., Rieznik S. V., Gavva D. V., Sotnykov Yu. O. 2015, «Vplyv riznogo ahrohennoho ta postahrohennoho vykorystannia chornozemiv typovykh na chyselnist mikroartropod», Visn. KhNAU im. V. V. Dokuchaieva. Ser. «Gruntoznavstvo, ahrokhimiia, zemlerobstvo, lisove hospodarstvo, ekolohiia gruntiv», Kh.: KhNAU im. V. V. Dokuchaieva, № 1, P. 66–72.

Мелецис В. П. Биоиндикационное значение коллембол (Collembola) при загрязнении почвы березняка-кисличника индустриальной кальцийсо-держашей пылью / В. П. Мелецис // Загрязнение природной среды кальцийсодержашей пылью. – Рига: Зинатне. – 1985. – С. 149–209.

Meletsis V. P., 1985, «Bioindikatsionnoe znachenie kollembol (Collembola) pri zagryaznenii pochvyi bereznyaka-kislichnika industrialnoy kaltsiyso-derzhashey pyilyu», Zagryaznenie prirodnoy sredy kaltsiysoderzhashey pyilyu, Riga: Zinatne, P. 149–209.

Чернова Н. М. Принципы организации сообществ почвообитающих коллембол (Hexapoda, Collembola) и их значение для биомониторинга почвы / Н. М. Чернова, Н. А. Кузнецова // Сб. научн. тр. – М.: Изд-во МНЭПУ, 1999. – С. 97–104.

Chernova N. M., Kuznetsova N. A., 1999, «Printsipyi organizatsii soobschestv pochvoobitayuschih kollembol (Hexapoda, Collembola) i ih znachenie dlya biomonitoringa pochvyi», Sb. nauchn. tr., M.: Izd-vo MNEPU, P. 97–104.

Гиляров М. С. Учет мелких членистоногих (микрофауны) и нематод / М. С. Гиляров //

Методы почвенно-зоологических исследований. – М., 1975. – С. 30–44.

Gilyarov M. S., 1975, «Uchet melkih chlenistonogih (mikrofauny) i nematod», *Metodyi pochvenno-zoologicheskikh issledovaniy*, М., Р. 30–44.

Методы почвенно-зоологических исследований. – М.: Наука, 1975. – 280 с.

«*Metodyi pochvenno-zoologicheskikh issledovaniy*», 1975, М.: Наука, 280 р.

Звягинцев Д. Г. Биология почв Учебник / Д. Г. Звягинцев, И. П. Бабьева, Г. М. Зенова: – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 445 с.

Zvyagintsev D. G., Babeva I. P., Zenova G. M., 2005, «*Biologiya pochv*», *Uchebnik*, 3-e izd., ispr. i dop., М.: Izd-vo MGU, 445 p.

Прокопенко А. А. К фауне коллембол Левобережной Украины / А. А. Прокопенко // Биол. науки. – 1987. – № 1. – С. 38–42.

Prokopenko A. A., 1987, «*K faune kollembol Levoberezhnoy Ukrainyi*», *Biol. nauki*, № 1, Р. 38–42.

Тарашук М. В. Влияние способа обработки почвы на население ногохвосток / М. В. Тарашук, А. М. Малиенко // Почвоведение. – 1992. – № 3. – С. 78–86.

Taraschuk M. V., Malienko A. M., 1992, «*Vliyanie sposoba obrabotki pochvyi na naselenie nogohvostok*», *Pochvovedenie*, № 3, Р. 78–86.

Симонов Ю. В. Динамика и темпы разложения листовного опада при участии микроартропод / Ю. В. Симонов // Проблемы почвенной зоологии. – Новосибирск, 1991. – С. 179–182.

Simonov Yu. V., 1991, «*Dinamika i tempyi razlozheniya listvennogo opada pri uchastii mikroartropod*», *Problemyi pochvennoy zoologii*, Novosibirsk, Р. 179–182.

Стриганова Б. Р. Питание почвенных сапрофагов / Б. Р. Стриганова. – М., 1980. – 242 с.
Striganova B. R., 1980, «*Pitanie pochvennyih saprofagov*», М., 242 p.