

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ АГРАРНИХ НАУК УКРАЇНИ
ІНСТИТУТ АГРОЕКОЛОГІЇ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

МИКИТИН ТЕТЯНА ВАСИЛІВНА



УДК 595.796:574 (477.86)

**Поширення та функціональна роль мурашок (*Hymenoptera*,
Formicidae) в лісових екосистемах Українських Карпат**

03.00.16 – екологія

**АВТОРЕФЕРАТ
дисертації на здобуття наукового ступеня
кандидата біологічних наук**

Київ – 2015

Дисертацією є рукопис.

Роботу виконано на кафедрі біології та екології Інституту природничих наук ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника».

Науковий керівник – доктор біологічних наук, професор
Стефурак Василь Петрович,
Івано-Франківський національний медичний університет.

Офіційні опоненти: доктор біологічних наук, професор
Чернобай Юрій Миколайович,
Державний природознавчий музей
НАН України, директор;

доктор біологічних наук, професор
Царик Йосиф Володимирович,
Львівський національний університет імені
Івана Франка, біологічний факультет,
завідувач кафедри зоології.

Захист відбудеться «03» вересня 2015 р. об 11-й годині на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.371.01 в Інституті агроекології і природокористування НААН за адресою: вул. Метрологічна 12, м. Київ – 143, Україна, 03143.

З дисертацією можна ознайомитись у науковій бібліотеці Інституту агроекології і природокористування НААН за адресою: м. Київ, вул. Метрологічна, 12.

Автореферат розіслано «31» липня 2015 р.

Вчений секретар спеціалізованої вченої ради
кандидат біологічних наук



Ю. О. Зацарінна

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Мурашки (*Hymenoptera, Formicidae*) – одна з домінуючих груп у більшості наземних біоценозів. Їхня роль складна й різноманітна: мурахи стимулюють ґрунтоутворювальні процеси (Хавкіна, Куп'янська, 1972; Зрянин, 1998; Малоземова, Малоземов, 1998), сприяють руйнуванню і переробці деревини (Длуський, 1974), розселенню насіння, а в ряді випадків – і запиленню рослин (Халіфман, 1963), а також є важливим фактором у регулюванні чисельності фітофагів (Малоземова, 1998). Дослідженням мурашок загалом і роду *Formica* зокрема десятиліттями приділялася велика увага. Уже в роботах Г. М. Длуського (1967) в огляді літератури подано більше 700 джерел вітчизняних і зарубіжних авторів. Вивчення біології та екології мурашок продовжується і в наш час. Інститут зоології імені Шмальгаузена займається вивченням еволюції, систематики та фауногенезом мурашок. Професор О. Г. Радченко детально вивчає й описує поширення та систематичні ознаки видів мурашок різних родів на території Палеарктики (Радченко, 1992, 1994, 1997, 1998, 2008).

За минулі роки для території Українських Карпат характерні масове всихання лісів, зміна їхньої структури, а також зміна структури гетеротрофів, а саме мурашок, які є структурованими компонентами та індикаторами екосистем. Мурахи – організатори герпетологічного горизонту, де вони характеризуються різноманіттям як морфологічних ознак, так і біологічних особливостей.

Різнманітний характер живлення різних видів: мурашки живляться насінням рослин, нектаром квітів, медвяною рососою сисних комах, грибами. Але переважна більшість із них – хижаки, які здатні здійснювати вирішальний вплив на структуру популяцій інших безхребетних; це дозволяє продуктивно використовувати цілу низку видів для захисту рослин від фітофагів. Від життєдіяльності мурашок залежить масове розповсюдження таких шкідників лісу, як сосновий пильщик-ткач (*Lyda erythrocephala* Linnaeus, 1758), звичайний сосновий пильщик (*Diprion pini* L., 1758), сосновий шовкопряд (*Dendrolimus pini* L., 1758), сосновий п'ядун (*Bupalus piniarius* L., 1758), соснова совка (*Panolis flammea* Denis & Schiffermüller, 1775), сибірський шовкопряд (*Dendrolimus sibiricus* Tschetverikov, 1908), монашка (*Lymantria monacha* L., 1758), зелена дубова листовійка (*Tortrix viridana* L., 1758), зимовий п'ядун (*Operophtera brumata* L., 1758), червонохвіст (*Dasychira pudibunda* L., 1758) тощо, які часто створюють загрозу повного об'їдання листового покриву рослинності. Беззаперечною є також діяльність мурашок у процесах ґрунтоутворення.

Одним із найважливіших завдань Бернської конвенції є охорона дикої флори й фауни та їхніх природних середовищ існування. Мурахи потерпають від пожеж, порушення гнізд тваринами і людиною, а також від птахів, всихання лісу, і тому дослідження видового складу мірмекофауни, поширення мурах, типологічна й біотопічна приуроченість їхніх колоній, екологічні особливості й лісогосподарська роль окремих видів та шляхи практичного їх використання для покращення біологічної боротьби з фітофагами є наразі актуальними.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження за темою дисертаційної роботи проводили на кафедрі біології та екології Інституту

природничих наук ДВНЗ «Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника» в рамках наукових тем: «Екологічний моніторинг природних і антропогенно змінених екосистем Прикарпаття», державний реєстраційний номер УкрІНТЕІ 0112U000507 (2009–2014 рр.) та «Популяційно-екологічні дослідження фіто- та зооценозів антропогенно змінених і фонових екосистем Карпат і прилеглих територій», державний реєстраційний номер УкрІНТЕІ 0112U000509 (2009–2014 рр.).

Мета і завдання досліджень. Мета досліджень – установити закономірності поширення та функціональну роль мурашок (*Hymenoptera, Formicidae*) у природних і техногенно-трансформованих лісових екосистемах Українських Карпат.

Для досягнення поставленої мети необхідно було виконати такі завдання:

1. Провести інвентаризацію мурашиних колоній рудих лісових мурах з метою складання реєстру поширення мурашиних колоній на території Українських Карпат для збереження дикої фауни та їхніх природних середовищ існування (відповідно до Бернської конвенції).
2. З'ясувати поширення видових комплексів мурашок та їх біотопічну та типологічну приуроченість на території дослідження.
3. Проаналізувати екологічні особливості мурашок природних екосистем Українських Карпат, а саме: трофічну структуру, комплекси мірмекохорних рослин мурашок, гніздування та організаційну структуру фуражування мурашок і добову й сезонну їхню активність, періоди лету.
4. Оцінити вплив викидів нафтопереробної галузі, цементного пилу й рекреаційного навантаження на видовий склад і щільність поселень представників родини *Formicidae* на території дослідження.
5. Запропонувати та обґрунтувати способи переселення мурашок та їх охорони.

Об'єкт дослідження – мірмекофауна як структурний компонент гетеротрофного блоку лісових екосистем.

Предмет дослідження – поширення та функціональна роль мурашок (*Hymenoptera, Formicidae*) у природних і техногенно–трансформованих лісових екосистемах Українських Карпат.

Методи дослідження – рекогносцирувальний, польовий, етологічні спостереження, математико-статистичний.

Наукова новизна одержаних результатів. Уперше для території Українських Карпат ми провели інвентаризацію мурашиних колоній з точною прив'язкою до екологічних умов (висота над рівнем моря, експозиція схилу, повнота деревостану й тип лісу). Інвентаризація мурашників підвищує можливість їх охорони й дозволяє легко знайти великі мурашники для взяття відводків з метою розселення. Рекомендовані такі способи переселення мурашок: ранньовесняний, весняний та літній. Досліджені мірмекохорні рослини *F. rufa* L., 1761 і *F. polyclena* Förster, 1850 території Українських Карпат, які часто є важливим компонентом місцевої флори.

Детально вивчено фауну мурашок території Українських Карпат і вплив техногенних чинників на них. Дослідження фауни і біотопічного розподілу мурах на ділянках з різним ступенем антропогенного впливу дозволяє оцінити ступінь впливу людини на ентомокомплекс і природу в цілому та використати певні характеристики

для оцінки стану середовища.

Уперше під час досліджень мурашок використано метод порівняння фаун за щільністю гнізд і за знахідками (кількість знайдених гнізд у районі дослідження). Уточнено терміни лету статевих особин на території Українських Карпат.

Практичне значення одержаних результатів. Результати роботи є внеском у теоретичні розділи екології тварин та ентомології: вчення про поширення та зоогеографічні комплекси комах, добову та сезонну активність комах, побудову гнізд мурашок, видовий склад та екологічні особливості мурашок Українських Карпат. Теоретичні розділи роботи можна використовувати в навчальних курсах: «Загальна екологія», «Екологія тварин», «Ентомологія», «Зоологія» для студентів біологічних та екологічних спеціальностей вищих навчальних закладів.

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є самостійним дослідженням автора. Збір фактичного матеріалу, його опрацювання, аналіз та інтерпретація результатів досліджень, представлення їх у вигляді таблиць, рисунків і схем, формулювання висновків здійснені автором самостійно. Наукові статті й тези підготовлені, як особисто, так і в співавторстві. У роботах, опублікованих у співавторстві, здобувач є повноправним членом авторського колективу, де права співавторів не порушені.

Апробація результатів дисертації. Основні наукові положення та результати досліджень доповідалися на: III, IV, VI і VII Міжнародних конференціях студентів і аспірантів «Молодь і поступ біології» (Львів, 2007; 2008; 2010; 2011); II і V Міжнародних конференціях молодих учених «Біологія: від молекули до біосфери» (Харків, 2007; 2010); Міжнародній науковій конференції «Проблеми вивчення та охорони біорізноманіття Карпат і прилеглих територій» (Івано-Франківськ, 2007); Міжнародній науковій конференції «Фундаментальні проблеми ентомології в XXI столітті» (Санкт-Петербург, 2011); Міжнародній науковій конференції «Earth: Live in Biodiversity» (Лондон, 2013); Міжнародній науковій конференції «Blooming Planet: Origins, Evolution and the Future of Life on Earth» (Лондон, 2013).

Публікації. За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано 15 наукових праць: 4 статті у фахових виданнях України та 1 – у закордонному виданні; 10 тез доповідей на міжнародних та всеукраїнських конференціях.

Структура та обсяг дисертаційної роботи. Матеріали роботи викладено на 286 сторінках, зокрема 142 сторінки займає основний текст роботи. Дисертація містить вступ, 6 розділів, висновки, список використаних джерел і 30 додатків. Робота містить 59 рисунків і 16 таблиць. Список використаних джерел налічує 286 посилань, з яких 77 латиницею.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ ДИСЕРТАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Роль мурашок у функціонуванні екосистем

В огляді літератури описано результати досліджень вітчизняних і зарубіжних дослідників стосовно біологічних, морфологічних та систематичних особливостей мурах, їхнього поширення та ролі, яку вони виконують у функціонуванні екосистем. Проаналізовано способи та методи розселення мурашиних гнізд для збереження біорізноманіття та їх охорони.

Умови, матеріали та методи досліджень

У межах провінції Українських Карпат виділяються сім фізико-географічних областей, у яких ми виділили 22 пробні площі для дослідження видового складу. Передкарпатська височинна («Козакова долина», «Ямниця», «Солотвин», «Бібрка», «Берегомет»), Зовнішньокарпатська («Микуличин», «Надвірна», «Сколівські Бескиди»), Вододільно-Верховинська («Ворохта», «Верховина», «Яблуницький перевал», «Вишківський перевал»), Полонинсько-Чорногорська («Заросляк», «Чорногірський хребет», «Свидовець»), Рахівсько-Чивчинська («Рахів», «Кваси»), Вулканічно-Карпатська («Явірник», «Солотвино»), Закарпатська низовинна лісолучна («Мукачеве», «Хуст», «Берегове»).

Спостереження за особливостями популяційної структури та консортивних зв'язків мурашок здійснювали протягом польового сезону на 3 дослідних ділянках, які характеризуються різним типом лісу.

Дослідження впливу газоподібних викидів на мірмекофауну проводили на території м. Надвірна Надвірнянського району Івано-Франківської області, поблизу ВАТ «Нафтохімік Прикарпаття».

Дослідження впливу цементного пилу на мірмекокомплекси проводили на території с. Ямниця Тисменицького району Івано-Франківської області і його околиць, поблизу цементного заводу ПАТ «Івано-Франківськцемент».

Основою нашої роботи стали матеріали, отримані у період 2007–2011 рр. під час експедиційних досліджень, проведених на території Українських Карпат. Зібрано та ідентифіковано понад 5000 екземплярів.

Спостереження та збір матеріалу здійснювалися за наміченим маршрутом і стаціонарно, також проводились одноразові вибірки, без закладання стаціонарних ділянок. Досліджувалась уся різноманітність екоотопів і рослинних угруповань. Для вивчення фауни, екології, розподілу мурашок були охоплені різні висотні території (рівнини, передгір'я, гори), відмічався час появи мурашок на вершині купола (рання весна), періоди прогрівання мурашника, поява лялечкової стадії та період вильоту крилатих особин (самців і самок) (Смаглюк, 1971, Agosti, 2000).

Збір матеріалу і його камеральна обробка здійснювалася згідно із традиційними методами і методиками (Длуський, 1965, Захаров, 1979, Арнольд, 1979, Бугрова і Резнікова, 1989, Куп'янська, 1990). Мурашок відбирали вручну, ентомологічним пінцетом, а також закладали ґрунтові пастки. Для кількісного підрахунку видового складу мурашок роду *Formica* використовувалися методики К. В. Арнольді (1978).

Для визначення поширення мурашиних колоній територією Івано-Франківської, Львівської, Закарпатської та Чернівецької областей використовували рекогносцирувальний метод дослідження.

Мурашок, які були знайдені на території дослідження, ділили за зоогеографічними комплексами (Czechowski et al., 2002; Радченко, 2008). Для порівняння мірмекофауни окремих фізико-географічних районів та рослинних формацій північно-східного макросхилу Українських Карпат і прилеглих територій використовувався коефіцієнт фауністичної подібності Жаккара (Фасулаті, 1971).

Для вивчення живлення мурашок, їх добової та сезонної активності й встановлення охоронної ними території враховувалися дослідження В. Караваєва і використовувалася методика Б. І. Щербакова (1953) і Г. М. Длуського. Оцінка впливу хижацької діяльності на безхребетних, а також дослідження внутрішньо- і міжвидової трофічної конкуренції засновані на обліку здобутих мурашками жертв. Хижацька активність мурашок досліджувалася за допомогою вибіркового підрахунку здобичі, яку вони проносять по фуражувальних стежках, а для невеликих гнізд – у ворота загородки, яка оточує гніздо (Арнольд і інші, 1979; Іноземцев, 1978).

Пробні площадки на території міст закладалися згідно з рекомендаціями Е. Л. Воробейчика, О. Ф. Садикової і М. Г. Фарафонтоні (1994). Більшість ділянок на території міст закладено по трансекті, яка проходить за градієнтом зменшення забруднення.

Під час статистичної обробки користувалися пакетом програм STATISTICA 7 і додатком Excel 2010. Дендрограми аналізу щодо місць та кількостей колоній мурашок побудовані за допомогою програми STATISTICA 7.0 for Windows стандартним методом деревовидної кластеризації (Tree Clustering). Для оцінки впливу висоти над рівнем моря, віку деревостану на кількість та місце локалізації мурашників ми використовували факторіальний ANOVA (Analysis of Variance).

Типологічна приуроченість мурашиних колоній у лісових екосистемах Українських Карпат

На території Українських Карпат описано понад 6300 колоній рудих лісових мурах. Згідно з кластерним аналізом за локалізацією мурашників найбільш схожими є показники Чернівецької та Львівської областей, дещо відмінними є дані Івано-Франківської області (рис. 1). Спостерігається чітке розмежування показників північно-східного та південно-західного макросхилів. Стосовно кількості колоній, то відмінними від усіх виявилися показники Львівської області. Найбільш близькими були дані Чернівецької та Закарпатської областей (рис. 2).

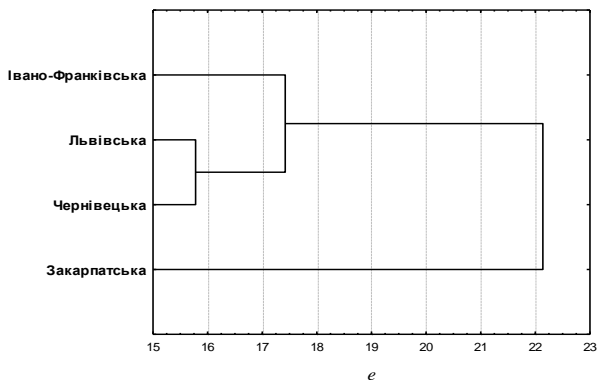


Рис. 1 – Кластерний аналіз для областей щодо показника «Місце колоній»

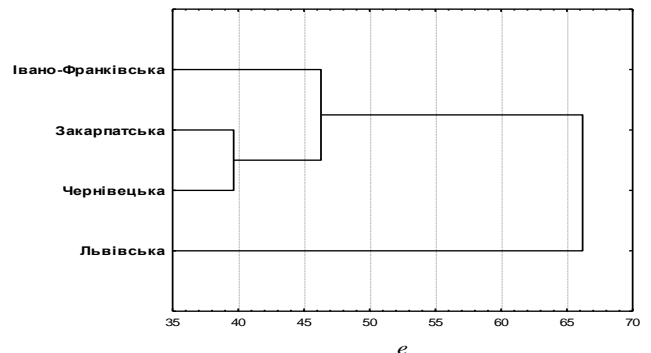


Рис. 2 – Кластерний аналіз для областей щодо показника «Кількість колоній мурашок»

За критерієм t-Ст'юдента достовірно схожими щодо кількості колоній мурашок є: Івано-Франківська і Чернівецька області ($t = 3,035$, при $p = 0,41$) та Івано-Франківська і Закарпатська області ($t = 3,401$, при $p = 0,28$).

На південному макросхилі (Закарпатська область) 75% знайдених колоній траплялись у букових формаціях, найбільше у вологих та свіжих. Букові ліси є кормовими біотопами для мурашок (горішки й попелиці).

На північно-східному макросхилі Карпат (Львівська, Чернівецька та Івано-Франківська області) 42% мурашиних колоній локалізувались у соснових формаціях, які є світловими (сприятливі мікрокліматичні умови); 18% – у дубових (трофічні зв'язки з листогризучими фітофагами), 19% – у букових.

Отримані дані можна використати з метою підбору маткових гнізд для переселення у відповідні умови, близькі до первинних, а також з метою охорони дикої фауни та їхніх природних місць проживання.

Поширення та біотопічна приуроченість мурашок у природних лісових екосистемах Українських Карпат

На території Українських Карпат трапляється 26 видів мурашок. Найбагатшими за різноманітністю мірмекофауни є Передкарпатська височинна і Закарпатська низовинна лісо-лучна області. Найбідніший склад представлений у Полонинсько-Чорногірській і Вулканічно-Карпатській областях, що зумовлено семигумідним і гумідним кліматом. За коефіцієнтом фауністичної подібності Жаккара, фауністично-подібними є: Передкарпатська височинна і Закарпатська низовинна лісо-лучна (81%), Зовнішньокарпатська і Закарпатська низовинна лісо-лучна (75%), Рахівсько-Чивчинська і Закарпатська низовинна лісо-лучна (75%), Зовнішньокарпатська і Рахівсько-Чивчинська (73%), Передкарпатська височинна і Зовнішньокарпатська фізико-географічна області (72%).

Мурашки належать до семи зоогеографічних комплексів, з переважанням видів, характерних для зони хвойних і мішаних широколистяних лісів (табл. 1).

Таблиця 1

Видовий склад мірмекофауни зоогеографічних областей Українських Карпат

Вид	Частота трапляння мурашок		Зоогеографічна характеристика	Термофілія	Фотофілія
	для Українських Карпат	для оптимальних біотопів			
1	2	3	4	5	6
<i>Camponotus herculeanus</i> L., 1758	3	3	Б	мі-мез	ум
<i>C. ligniperda</i> Latr., 1802	3	3	ЄК	мез	філ
<i>C. piceus</i> Leach, 1825	Р	3	ЄК	мі-мез	філ
<i>C. vagus</i> Scopoli, 1763	3	3	ЄЗ	мез	філ
<i>Formica cinerea</i> Mayr, 1853	3	М	ЄК	мез	філ
<i>F. cunicularia</i> Latr., 1798	3	3	ЄК	мез	філ
<i>F. exsecta</i> Nyl., 1846	3	3	Ппн	мез-мак	філ
<i>F. fusca</i> L., 1758	М	М	Ппн	мез	філ
<i>F. gagates</i> Latr., 1798	Р	3	ЄЛ	мі-мез	філ
<i>F. lemani</i> Bondr., 1917	Р	3	Ппд	мі	філ
<i>F. picea</i> Nyl., 1846	3	3	Б	мі-мез	філ
<i>F. polycтена</i> Förster, 1850	М	М	Ппн	мі	філ
<i>F. pratensis</i> Retzius, 1783	3	3	Ппд	мез-мак	філ
<i>F. rufa</i> L., 1761	М	М	Ппн	мез	філ
<i>F. rufibarbis</i> Fabr., 1793	3	3	ЄЗ	мез	філ

Продовження таблиці 1

1	2	3	4	5	6
<i>F. sanguine</i> Latr., 1798	3	3	Ппд	мез-мак	філ
<i>F. truncorum</i> Fabr., 1804	3	3	Ппн	мез	філ
<i>Lasius flavus</i> Fabr., 1781	М	М	Ппд	мез	фоб
<i>L. fuliginosus</i> Latr., 1798	3	3	ЄЗ	мез-мак	філ
<i>L. niger</i> L., 1758	М	М	Ппн	мез	філ
<i>Polyergus rufescens</i> Latr., 1798	Р	Р	ЄЗ	мі-мез	філ
<i>Leptothorax acervorum</i> Fabr., 1793	3	Р	Б	мі	ум
<i>Myrmica rubra</i> L., 1758	М	М	Ппн	мі-мез	філ
<i>M. ruginodis</i> Nyl., 1846	3	М	Ппн	мі-мез	філ
<i>Solenopsis fugax</i> Latr., 1798	3	3	ДС	мі-мез	філ
<i>Tetramorium caespitum</i> L., 1758	М	М	Ппд	мез-мак	філ

Примітка. Відносна чисельність: М – масові (більше 30 гнізд/км²); 3 – звичайні (6–29 гнізд/км²); Р – рідкісні (до 5 гнізд/км²). Термофілія: мак – макротерми, мез-мак – мезомакротерми, мез – мезотерми, мі-мез – мікромезотерми, мі – мікротерми. Фотофілія: філ – фотофіл, ум – умброфіл, фоб – фотофоб. Зоогеографічні комплекси: Б – бореальний; ЄК – європейсько-кавказький; ЄЗ – європейсько-західносибірський; Ппн – транспалеарктичний (північний варіант); Ппд – транспалеарктичний (південний варіант); ЄЛ – європейський лісовий; ДС – давньосередземноморський комплекс.

Більшість видів мурах належить до фотофілів і термофілів, що можна пояснити низькою щільністю гнізд у відносно холодних лісах.

Отримані результати досліджень показали, що у фауні Карпатського регіону переважають види, що належать до двох «лісових» класів: зони хвойних і мішаних широколистяних лісів, причому більшість із них мають широкі, часто транспалеарктичні ареали.

Популяційна структура та консортивні зв'язки мурашок природних лісових екосистем

Трофічні зв'язки мурашок. Найчастіше мурахи роду *Formica* живляться комахами, серед яких домінують представники таких рядів: *Coleoptera*, *Lepidoptera*, *Diptera* і *Hymenoptera*. *Tenthredinidae* у здобичі зустрічаються рідко, що зумовлено їх низькою чисельністю в природі (рис. 3, 4).

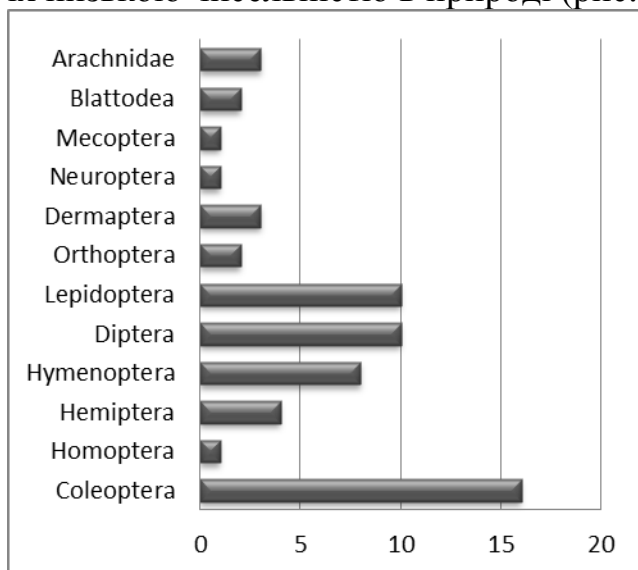


Рис. 3 – Аналіз здобичі мурах *F. polyctena* Förster, 1850 (середні дані за 2008–2011 роки)

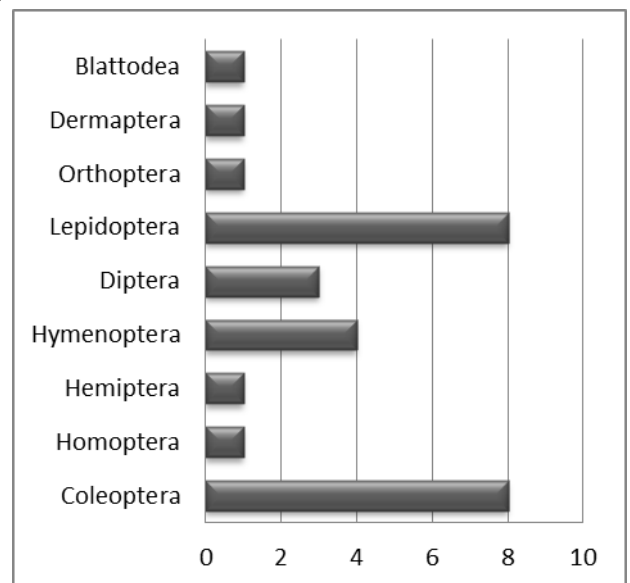


Рис. 4 – Аналіз здобичі *F. rufa* L., 1761 (середні дані за 2008–2011 роки)

Кількість *Coleoptera* значна: переважають личинки старшого віку *Coccinellidae*, а також личинки *Elateridae*, лялечки та імаго *Curculionidae*. Представники *Diptera* – *Muscidae* і *Syrphidae* становлять 38%, *Tipulidae* – 21%, *Larvivoridae* – 32%. *Hemiptera* серед жертв мурах посідають п'яте місце. Значну частку корму мурашок становлять личинки молодшого віку. Основна маса *Hemiptera* (82%) представлені: *Pentatomidae*, *Coreidae* і *Miridae*. Кількість жертв із ряду *Homoptera* підвищується за рахунок збільшення у здобичі попелиць. Велику кількість попелиць у здобичі мурашок можна пояснити зростанням колоній перших. Оскільки у раціоні мурах в трав'яному ярусі *Homoptera* складають 7,7%, то цю групу слід вважати переважаючою. *Lepidoptera* у здобичі рудих лісових мурах становлять 7–19% (у трав'яному ярусі – 4–7%). В основному це *Geometridae*, *Tortricidae* і *Noctuidae*.

Установлено, що сумарні показники білкової їжі є найвищими на першому стаціонарі, тобто на ділянці мішаного лісу із сильним ступенем зараженості фітофагами. Максимум білкової їжі в червні і на початку вересня можна пояснити тим, що дослідна ділянка, на якій проводилося спостереження, була масово заселена дубовою зеленою листовійкою (*Tortrix viridana* L., 1758). Видовий склад білкової їжі *F. polyctena* Förster, 1850 на цьому стаціонарі дуже різноманітний. Серед знайдених тварин 95,6% було шкідливих, 1,4% корисних і 3% індіферентних видів. Для *F. rufa* L., 1761 і *F. polyctena* Förster, 1850 максимума споживання білкової їжі спостерігалися в першій половині червня і вересня. Пов'язано це із тим, що відразу ж після вильоту крилатих особин, у мурашниках починалося масове виведення робочих особин, що тривало впродовж першої половини літа. У цей період мурахи добували їжу для личинок, тобто полювали на різних безхребетних тварин. До початку осені виведення молоді в гніздах закінчувалося, а дорослі особини знову приступали до посиленого живлення, оскільки готувалися до зимівлі (рис. 5).

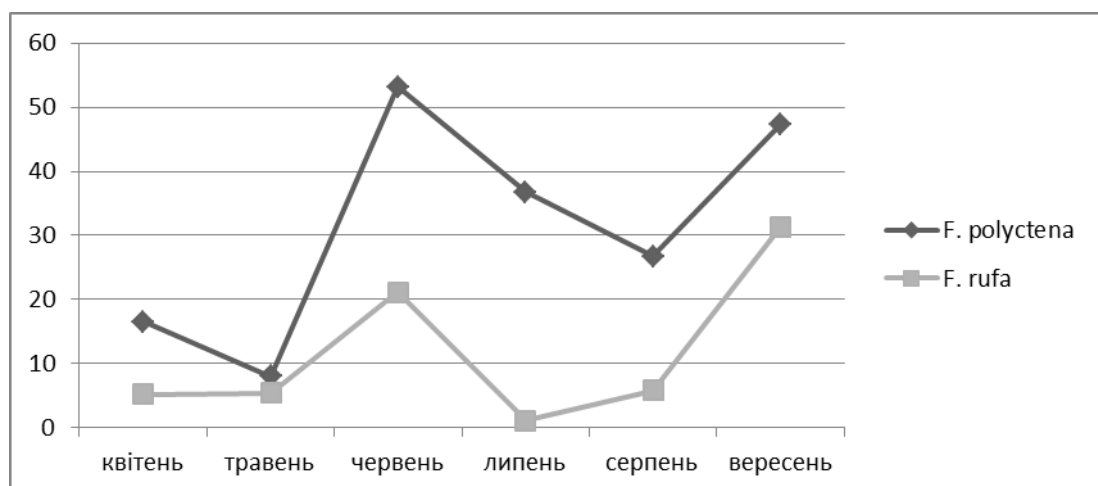


Рис. 5 – Кількість шкідників, принесених мурахами одного мурашника за вегетаційний період 2009 р. (по осі Y – тис. штук)

Порівняно менше споживання білкової їжі *F. rufa* L., 1761 встановлено у хвойному насадженні з середнім ступенем зараженості шкідниками. Максимум споживання білкової їжі мурашками спостерігався в першій половині червня й вересня, що пояснюється сприятливими для них погодними умовами. Видовий

склад білкової їжі мурах *F. rufa* L., 1761 менш різноманітний, ніж у *F. polyctena* Förster, 1850. У відсотковому співвідношенні білкова їжа мурах складалася з 68% шкідливих, 28,4% індиферентних і 3,6% невизначених видів комах.

Отримані дані показали, що в мурах яскраво виражені два піки споживання білкової їжі: весняно-літній та літньо-осінній. Установлено також, що більш різноманітною є їжа малої рудої лісової мурахи (*F. polyctena* Förster, 1850). Склад білкової їжі у *F. polyctena* Förster, 1850 представлений 12 рядами і 36 родинами; у *F. rufa* L., 1761 – 7 рядами і 25 родинами. Більш агресивним видом стосовно листогризучих шкідників є *F. polyctena* Förster, 1850.

Отримані результати досліджень живлення *F. rufa* L., 1761 і *F. polyctena* Förster, 1850 дозволяють дійти висновку про те, що ці види можуть використовуватися для боротьби з фітофагами.

Форичні зв'язки *Formica rufa* і *F. polyctena* з міркекохорами. На дослідних ділянках виявлено 53 види міркекохорних рослин, які належать до 30 родин, 26 порядків і 5 класів. У хвойному лісі у *F. rufa* L., 1761 є 24 види міркекохорів, а у *F. polyctena* Förster, 1850 – 26. 50% видів рослин є спільними для обох видів мурашок, що вказує на подібність живлення елайосомами насінням нижче поданих видів рослин. У широколистяному лісі траплялося 16 міркекохорів біля мурашників *F. polyctena* Förster, 1850 і 13 – біля гнізд *F. rufa* L., 1761. Спільними є 38% рослин-міркекохорів для обох видів мурашок. У мішаному лісі, біля мурашників, виявлено 16 міркекохорів для *F. polyctena* Förster, 1850, а біля оселища *F. rufa* L., 1761 – тільки 2 види. Спільними є лише 12% рослин-міркекохорів (рис. 6, 7).

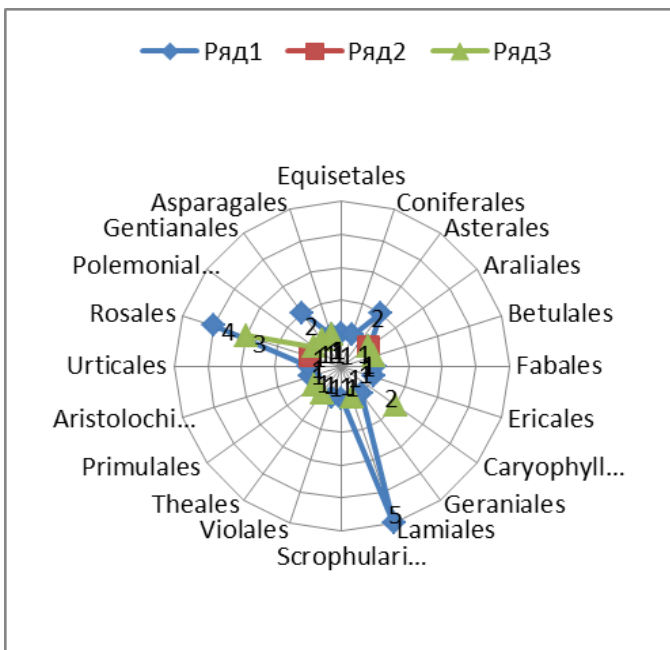


Рис. 6 – Міркекохори *F. rufa* L., 1761 у різних типах лісу Українських Карпат: Ряд 1 – хвойний ліс; Ряд 2 – мішаний ліс; Ряд 3 – широколистяний ліс

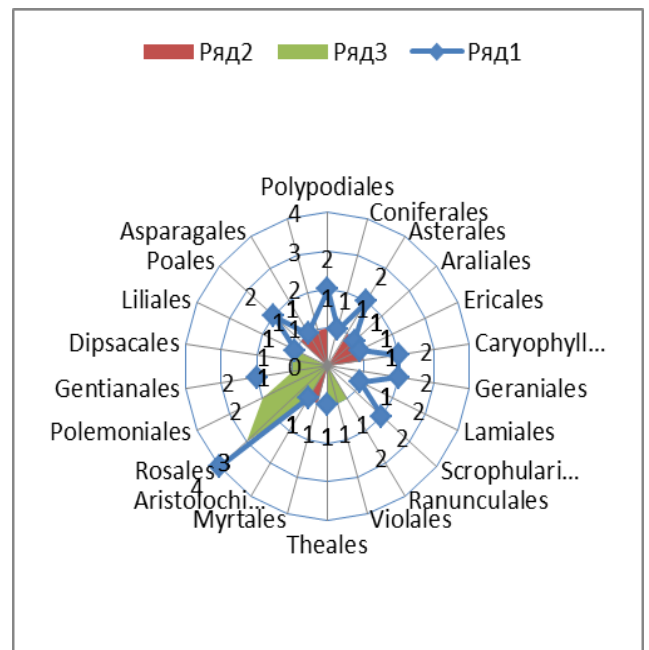


Рис. 7 – Міркекохори *F. polyctena* Förster, 1850 у різних типах лісу Українських Карпат

Видова подібність рослин-міркекохорів *F. rufa* L., 1761 і *F. polyctena* Förster, 1850 у різних типах лісу є низькою. У хвойному лісі для обох видів мурашок

коефіцієнт видової подібності є найвищим (0,32), а коефіцієнт Серенсена дорівнює 0,48. Найменша видова подібність спостерігається для рослин-мірмекохорів у хвойному та мішаному лісах, що зумовлено абіотичними чинниками, коефіцієнт Серенсена дорівнює 0,14. *F. polyclena* Förster, 1850 є більш активним розповсюджувачем насіння рослин, ніж *F. rufa* L., 1761.

Гніздування, фабричні зв'язки та організаційна структура фуражування мурашок. Радіальна структура трекових систем, характерна для рудих лісових мурах, демонструє схильність фуражирів добиратися до джерела їжі одним певним, найбільш коротким шляхом. Під час установки розсікачів потоку особин відгалуження формувалися в зоні масового сходження фуражирів з доріжок, отже, формування доріжок залежить від структури кормової ділянки.

Сітчасті системи треків формуються у гнізд *Lasius fuliginosus* Latr., 1798. З таблиці 2 видно, що при переході до найбільш рівного типу полотна швидкість у *L. fuliginosus* Latr., 1798 зростає в три рази, а у видів *Formica s. str.* – у півтора, тобто фуражири першого виду набагато більше залежать від вибору умов руху, тому напрямок міняють часто.

У межах фізіологічного оптимуму від коливань температури від 18 до 27°C швидкість руху фуражирів змінюється не сильно, зростаючи в середньому на 3,0%. Нижче оптимуму швидкість різко знижується через спад активності комах. Спостереження за міченими особинами показали, що у 12% фуражирів *L. fuliginosus* Latr., 1798 маршрут у гніздо не повністю збігався з маршрутом до колоній попелиць. Отже, для фуражирів більш визначальним є напрямок, а не конкретний шлях (табл. 2).

Таблиця 2

Швидкість руху фуражирів по треках

Вид мурашок	Т, °С	Швидкість руху фуражирів по різних типах полотна, дм/хв.				
		1	2	3	4	5
<i>F. polyclena</i> Förster, 1850	28	13,26±0,39	12,43±0,55	10,64±0,64	9,21±0,82	8,27±0,91
	18	12,41±0,41	11,31±0,54	9,62±0,62	8,24±0,74	7,94±0,85
	7	–	–	1,5±0,23	–	–
<i>F. rufa</i> L., 1761	18	11,82±0,33	10,73±0,58	8,27±0,54	8,09±0,59	7,82±0,62
	7	–	–	1,7±0,39	–	–
<i>F. sanguinea</i> Latr., 1798	18	11,42±0,23	10,25±0,48	8,83±0,52	7,96±0,64	7,12±0,87
	7	–	–	6,07±0,41	–	–
	3	–	–	1,82±0,15	–	–
<i>F. pratensis</i> Retzius, 1783	18	10,71±0,39	9,91±0,53	8,57±0,59	7,82±0,68	7,34±0,71
	7	–	–	4,30±5,56	–	–
	3	–	–	1,00±0,17	–	–
<i>F. truncorum</i> Fabr., 1804	18	9,62±0,32	8,54±0,39	8,32±0,48	8,24±0,55	7,93±0,65
	7	–	–	4,51±0,37	–	–
	3	–	–	1,53±0,32	–	–
<i>L. fuliginosus</i> Latr., 1798	18	13,76±0,57	11,33±0,68	6,65±0,77	4,72±0,86	4,48±0,93

Примітка: 1 – рівна поверхня, 2 – поверхня з нахилом на 5°, 3 – поверхня з нахилом на 15°, 4 – поверхня з нахилом на 25°, 5 – поверхня з нахилом на 45° (t-критерій, n = 10, p = 0,05)

У мурашок широколистяного лісу (Берегівське лісництво) доріжки появлялися на початку травня. Вони поступово розгалужувалися і видовжувалися, досягаючи найбільшої протяжності у *F. polyctena* Förster, 1850 і *F. rufa* L., 1761 у другій половині серпня, а у *L. fuliginosus* Latr., 1798 – у липні. До середини жовтня територіальна активність видів завершувалася.

Доріжки в мурашок хвойного лісу (Ворохтянське лісництво) розгалужувалися наприкінці травня, подовжувалися до середини липня у *F. rufibarbis* Fabr., 1793 і до початку серпня – у *F. sanguinea* Latr., 1798. Згортання доріжок починалося із похолоданням на початку вересня, а територіальна активність мурах припинялася наприкінці вересня.

Таким чином, у *F. polyctena* Förster, 1850, *F. rufa* L., 1761 і *L. fuliginosus* Latr., 1798 упродовж липня на фоні початку згасання загальної інтенсивності руху фуражирів відбувається подовження й розгалуження доріг, що супроводжується збільшенням інтенсивності потоків фуражирів на кормові дерева. Отже, починаючи з липня загальна територіальна активність сімей трьох видів *Formica* знижується, однак активність трофобіозу з попелицями на деревах ще упродовж місяця збільшується й тільки потім іде на спад. При цьому перехід до зниження загальної територіальної активності передовсім відбувається у *L. fuliginosus* Latr., 1798, потім у *F. polyctena* Förster, 1850 і *F. rufa* L., 1761.

Зростання сумарної початкової інтенсивності руху у *F. sanguinea* Latr., 1798 закінчується в середині липня, але довжина доріжок і потужність потоків на кормові дерева збільшується до початку серпня. У *F. rufibarbis* Fabr., 1793 зростання довжини доріжок і початкової потужності фуражування зупиняється в середині липня, але інтенсивність потоків на кормові дерева продовжує збільшуватися до кінця липня. Стосовно *F. truncorum* Fabr., 1804 спостерігається інша тенденція: зростання інтенсивності руху обох видів, максимальної біля гнізда і вертикальної на стовбурах кормових дерев, завершується одночасно в середині липня.

У розглянутих видів відзначений поетапний розвиток трекових систем упродовж сезону (у випадку *F. truncorum* Fabr., 1804 етапність спостерігається у функціонуванні системи використання ресурсів кормової ділянки). Визначальними для розвитку доріжок є внутрішні фактори, до яких відносяться розмір, стан сім'ї, її потреби в білковій або вуглеводній їжі. Біотичні фактори сильніше модифікують сезонну динаміку стежок та їхні межі на відміну від абіотичних.

Дані щодо показників сезонної динаміки трекових систем подані в табл. 3.

Таблиця 3

Середні значення показників сезонної динаміки трекових систем гнізд мурашок у 2009–2011 рр.

Показник	1	2	3	4	5	6
Число доріг (n)	8,1	6,8	3,4	5,3	5,6	4,8
Число відгалужень доріг (n _b)	22,5	18,9	18,3	21,3	9,3	7,5
Розгалуженість (n _b /n)	2,78	2,78	5,38	4,01	1,66	1,56
Сума довжин доріг (ΣL), м	153,6	125,2	57,5	166,5	76,5	63,2
Середня довжина дороги (L _n), м	21,9	19,8	16,3	34,2	18,8	15,6
Середня довжина відгалуження (L _b), м	8,3	6,3	3,8	8,7	9,3	4,8
Число дерев з колоніями попелиць	32,3	23,8	8,4	35,3	12,3	6,3
Інтенсивність руху фуражирів, ос./хв.:						

Продовження таблиці 3

Показник	1	2	3	4	5	6
– сумарна біля гнізда (ΣI_n)	1215,6	548,6	179,4	345,8	149,8	35,8
– середня на одну дорогу (I_n)	164,8	91,3	49,3	69,3	32,3	38,6
– підйому фуражирів по стовбурах, сумарна (ΣI_v)	380,7	223,5	96,5	128,5	56,4	13,6
– на деревах у ближній зоні кормової ділянки	286,7	186,3	–	–	–	–
– на деревах у дальній зоні кормової ділянки	108,5	36,8	–	–	–	–
– на березах	145,7	119,5	41,2	80,7	35,5	12,1
– на дубах	118,7	66,3	–	–	–	–
– на соснах	–	–	–	59,8	15,8	1,8
– на смереках	–	–	13,8	–	–	–
– на ясенях	–	–	14,7	–	–	–
– на інших і чагарниках	2,5	5,9	8,5	6,5	–	7,3
– середня на одне дерево	15,0	9,8	9,7	4,2	5,0	2,2
$2\Sigma I_v / \Sigma I_n$, %	62,6	81,4	10,8	74,3	75,3	75,8
I_n / L_b , ос./хв.	19,6	14,5	12,9	7,97	3,47	8,04
Примітка: 1 – <i>F. polyclteta</i> , 2 – <i>F. rufa</i> , 3 – <i>L. fuliginosus</i> , 4 – <i>F. sanguinea</i> , 5 – <i>F. rufibarbis</i> , 6 – <i>F. truncorum</i>						

Спосіб фуражування *F. polyclteta* Förster, 1850 і *F. rufa* L., 1761 заснований на тому, що після виснаження колоній попелиць поблизу гнізда (ближня зона), мурахи в другій половині літа починають відвідувати колонії попелиць на віддалених від гнізда територіях (далека зона). Це забезпечується завдяки збільшенню інтенсивності руху внаслідок збільшення сім'ї, а також перенаправленням потоків фуражирів із першої зони в другу, через що збільшується кількість доріжок на фоні початку зменшення чисельності сім'ї.

Добова та сезонна активність мурашок. Дослідивши добову активність мурашок можна дійти таких висновків:

1. У першій половині дня інтенсивність виходу мурашок із гнізда вища за інтенсивність приходу, у другій половині дня – співвідношення зворотні, причому перед заходом сонця інтенсивність приходу особливо підвищується.

2. Оптимальна температура для активності мурашок становить 15–20°C, а подальше її підвищення діє на них негативно, внаслідок чого в середині дня спостерігається спад активності.

3. Інтенсивність виходу особин набагато сильніше залежить від коливання температури поверхні гнізда, ніж інтенсивність їх приходу.

4. Інтенсивність полювання вища вранці і вдень (10–12 година), хоча інтенсивність приходу набагато вища у вечірні години.

Фуражувальна активність мурашок збігається із загальною активністю за межами гнізда. Максимальна активність припадає на першу половину липня за середньодобової температури повітря 18–24°C. У цей період мурахи активні цілий день, але найбільша активність спостерігається в 10–12 год. і 16–18 год. Добовий ритм має ендогенний характер і мало залежить від погоди.

Мурашки в найбільш активний період дня приносять у гніздо, в середньому за 15 хвилин, таку кількість різних комах:

•*F. polyclena* Förster, 1850: у травні – 26, червні – 112, липні 60, серпні 45 і вересні – 9.

•*F. rufa* L., 1761: у червні – 135, липні – 68, серпні – 78 і вересні – 23.

•*F. fusca* L., 1758: у червні – 115, липні – 50, серпні – 49 і вересні – 27.

•*Lasius niger* L., 1758: у червні – 110, липні – 45, серпні 10 і вересні – 5.

•*L. flavus* Fabr., 1781: у червні – 100, липні 48, серпні 30 і вересні – 15.

Таким чином, найвища харчова активність більшості вивчених видів мурашок спостерігається в червні–початок липня, коли в природі спостерігається максимальна кількість личинкових стадій різних комах, які для мурашок більш доступні, ніж дорослі особини. Крім цього, в цей період у гніздах мурашок є найбільша кількість розплоду.

На основі аналізу динаміки харчової активності мурашок можна дійти висновку, що найбільш активними є: *F. polyclena* Förster, 1850, *F. rufa* L., 1761, *F. fusca* L., 1758 і *L. niger* L., 1758. Ці види володіють довгими періодами сезонної і добової харчової активності та більш розвиненим мисливським інстинктом.

Найбільша добова активність мурашок спостерігається за місяцями в різні години доби (у травні від 10 до 14 години, у червні – з 9 до 13 год., липні – від 9 до 12 год., серпні – з 9 до 13 год. і вересні – з 10 до 13 год.), тобто максимальна активність у більшості видів проявляється в першій половині дня. Причому найвищі точки харчової і загальної активності збігаються за часом. Максимальна активність проявляється у *F. polyclena* Förster, 1850 за температури від 18 до 27°C, у *F. rufa* L., 1761 – від 19 до 27°C, у *F. fusca* L., 1758 – від 16 до 26 °C, у *L. niger* L., 1758 – від 14 до 24°C і у *L. flavus* Fabr., 1781 – від 15 до 27°C. Початок харчової активності (зранку) у *F. polyclena* Förster, 1850 відбувається за температури 11°C і закінчується ввечері за цієї ж температури, незалежно від сезону. Відповідно, у інших видів початок і кінець харчової активності пов'язані з температурами: у *F. rufa* L., 1761 – початок за 13 і кінець за 11°C, у *F. fusca* L., 1758 – початок і кінець за t 13°C, у *L. niger* L., 1758 – початок і кінець за t 12°C і у *L. flavus* Fabr., 1781 – початок за 12 і кінець за 11°C.

Відмічено, що за температур, які є на досліджуваній території з травня до серпня включно, графік добової активності мурашок завжди двовершинний, за винятком хмарних днів. У полудень, за найвищої денної температури та інсоляції активність різко падає, у деяких видів – до нуля. Обідній спад активності відбувається не лише за рахунок підвищення температури повітря, а й за рахунок збільшення прямої сонячної інсоляції, у тому числі, за рахунок ультрафіолетових променів.

Найбільш масово спостерігаються крилаті особини в період із червня до серпня, хоча є поодинокі випадки у квітні та серпні–вересні.

Видова структура мурашок техногенно-трансформованих територій.

Переселення мурашок та їх охорона

Антропогенний фактор здебільшого чинить на тварин лише опосередкований вплив, руйнуючи їхнє місцепроживання, режим трофіки, перериваючи канали внутрішньопопуляційної і біоценотичної інформації (Хотько та ін., 1982). У

більшості випадків із впливом промислових викидів відбувається збіднення фауни комах не тільки за рахунок збіднення видового складу (Халідом, Нікітін, 1985; Сергєєв, Дубатолов, 1988; Федорова, 1998), а й за рахунок скорочення чисельності домінантних видів (Зайцева, 1993).

Реакції мурашок в умовах впливу нафтопереробного виробництва. Дослідження впливу газоподібних викидів на мірмекофауну проводили на території м. Надвірна Надвірнянського району Івано-Франківської області поблизу ВАТ «Нафтохімік Прикарпаття».

Дані, отримані під час дослідження 4 ділянок на території м. Надвірна і в контрольній зоні, наведені в таблиці 4, з якої видно, що найменша кількість видів мурах зафіксована в найбільш забрудненій зоні (ділянка 0). Тут відзначені тільки *L. niger* L., 1758 і *M. rubra* L., 1758. Ці види, на думку ряду авторів (Блінов, 1983; Бугрова, 1987; Суворов, 1987), є найбільш стійкими до антропогенного впливу, що підтверджується й нашими даними (табл. 4).

Таблиця 4

Видовий склад мурах на ділянках із різним ступенем антропогенного навантаження

Вид\відстань до джерела забруднення	0	1,5 км	5 км	15 км	контроль
<i>Camponotus herculeanus</i>					+
<i>Formica cunicularia</i>			+		+
<i>F. fusca</i>					+
<i>F. polystena</i>					+
<i>F. pratensis</i>					+
<i>F. rufa</i>					+
<i>Lasius flavus</i>			+	+	+
<i>L. niger</i>	+	+	+	+	+
<i>Myrmica rubra</i>	+		+	+	+
<i>M. ruginodis</i>		+	+	+	+
<i>Tetramorium caespitum</i>			+	+	+

На ділянці 0 км виявлено випадковий розподіл гнізд *L. niger* на дослідній ділянці і локальні поселення *M. rubra* L., 1758. Усі виявлені секційні гнізда зазначених видів були розташовані під землею, виходи знаходилися під різними укриттями – під камінням, господарським сміттям.

На ділянці 1,5 км зменшується ступінь впливу промислових викидів, але збільшується ступінь рекреаційного навантаження; відзначено 2 види мурашок. При цьому спостерігається зникнення *M. rubra* L., 1758 і поява гнізд *M. ruginodis* Nyl., 1846, які трапляються й на ділянці 5 км. Ділянки 1,5 і 5 км піддаються посиленому рекреаційному впливу в порівнянні з іншими дослідними ділянками. На ділянці 1,5 км виявлено моновидове поселення мурашок *L. niger* L., 1758: усі знайдені гнізда були секційного типу та рівномірно розташовані на всій дослідній території; зрідка гніздо являло собою земляний горбик висотою 3–5 см.

При віддаленні від джерела забруднення на 5 км видовий склад мурашок збільшується, з'являються *T. caespitum* L., 1758, *L. flavus* Fabr., 1781 і *F. cunicularia* Latr., 1798. Таким чином, усього тут знайдено 6 видів. При цьому спостерігається

переважання гнізд *L. niger* L., 1758, розташованих переважно під камінням. Мурахи *L. niger* L., 1758 і *M. rubra* L., 1758 споруджують тільки підземні секційні гнізда на всій дослідній ділянці.

Мурахи *L. flavus* Fabr., 1781 і *T. caespitum* L., 1758 поселяються локально. *L. flavus* Fabr., 1781 будує гнізда із земляними горбиками висотою не більше 25–40 см, *T. caespitum* L., 1758 – підземні з виходами під камінням.

За максимального віддалення від джерела поллютантів (на відстані близько 15 км) на території міста (ділянка 15 км), порівняно із зоною помірного впливу газоподібних викидів промислових підприємств, зафіксовано деяке зменшення видового складу (до 5 видів). *L. niger* L., 1758 відзначений тут переважно в капсульних гніздах із земляними горбиками висотою до 15 см, зрідка – у секційних гніздах. У секційних і дифузних (у деревині) гніздах виявлені мурахи *M. rubra* L., 1758, *M. ruginodis* Nyl., 1846 знайдені в гніздах із горбками з рослинних решток висотою до 25 см, *L. flavus* Fabr., 1781 – у земляних горбках, що досягали 23 см.

На території контрольної ділянки, яка розміщена на території Надвірнянського лісового господарства, ми виявили 11 видів мурашок (рис. 8).

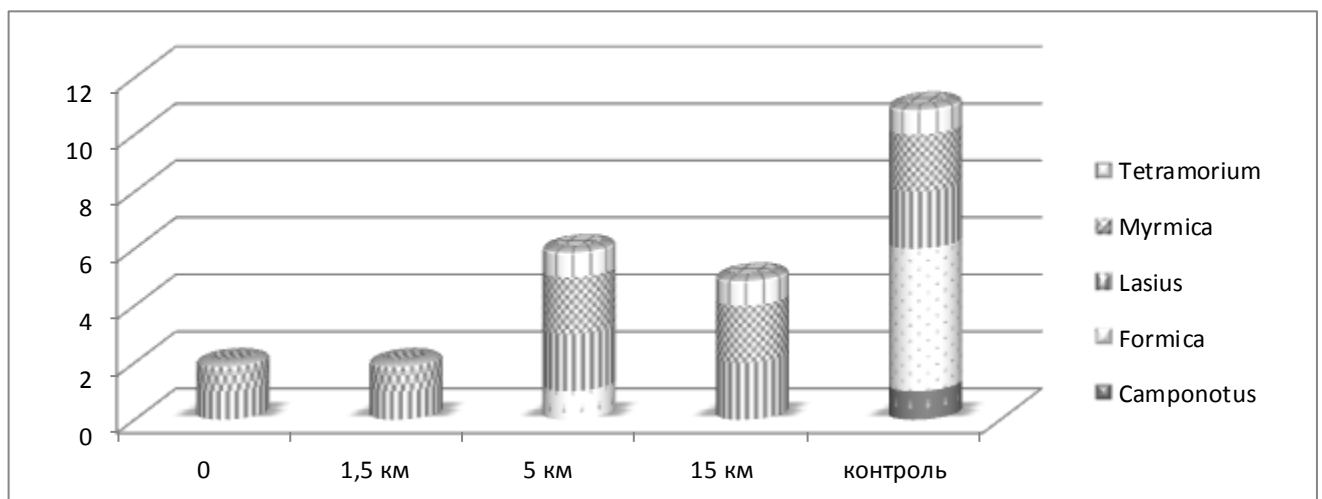


Рис. 8 – Видове різноманіття мурашок дослідної території в зоні впливу ВАТ «Нафтохімік Прикарпаття»

Вивчення щільності поселення мурах на дослідних ділянках, які піддаються різному ступеню антропогенного впливу, показало, що в мурашок проявляється квазіадаптивний тип реакції на забруднення газоподібними промисловими викидами.

Вплив цементного пилу на асоціації мурашок. Дослідження впливу цементного пилу на мірмекокомплекси проводили на території с. Ямниця Тисменицького району Івано-Франківської області та його околиць, поблизу цементного заводу ПАТ «Івано-Франківськцемент».

Усього на дослідній території с. Ямниця та його околиць виявлено 8 видів мурах, що належать до 4 родів, 2 підродин. При цьому велика частка видів належить до підродини *Formicinae* (6 видів, 75%). На частку підродини *Myrmicinae* припадає 25% (2 види). При цьому виявлено пряму кореляційну залежність між числом видів *Formicinae* і *Myrmicinae* на модельній ділянці й відстанню до джерел цементного

пилу (відповідно $r = 0,85$ і $r = 0,51$ при $p < 0,05$).

Основою мірмекофауни є рід *Lasius* (2 види, 25%), гнізда якого відзначені на всіх ділянках. Рід *Formica* представлений 3 видами (37,5%), рід *Myrmica* – 2 види (25%), рід *Camponotus* – 1 вид (12,5%).

Під дією цементного пилу на біотопи мурашки проявляють неадаптивну реакцію. Щільність їхніх поселень максимальна на контрольних ділянках (луки $4,2 \pm 0,01$ гн./25 м²; ліс $3,2 \pm 0,01$) і зменшується з наближенням до джерел забруднення. Мінімальна щільність гнізд зареєстрована на найбільш забруднених ділянках (луки $1,35 \pm 0,05$; ліс $2,3 \pm 0,15$). Проведений аналіз зміни щільності поселення окремих родів показав, що на луках, розташованих поблизу джерел цементного пилу, щільність гнізд усіх родів мінімальна (рис. 9).

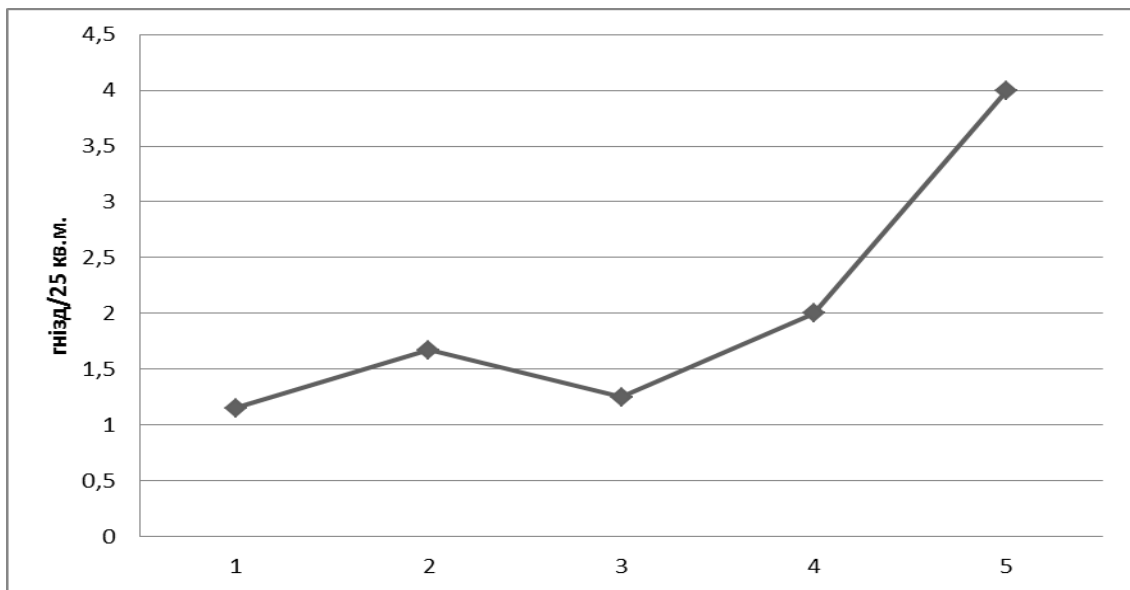


Рис. 9 – Середня щільність гнізд мурашок різнотравно-злакових лук, які розміщені на різних відстанях від джерела цементного пилу. По осі X – території дослідження: 1 – 0; 2 – 0,5 км; 3 – 1 км; 4 – 5,5 км; 5 – контроль

Слід відмітити, що щільність гнізд мурашок роду *Formica* значно зменшується й відбувається заміна їх мурашками родів *Lasius* і *Myrmica* за будь-якого типу антропогенного впливу. Висота земляного горбика *L. niger* L., 1758 обернено пропорційна відстані до джерела промислових викидів, а частота зустрічності підземних гнізд мурашок більшості видів прямо пропорційна ступеню антропогенного впливу.

Переселення мурашок та їх охорона. Мурашки впливають на біоценоз за умови, що чисельність їх достатньо велика (10–15 гн./га).

Штучні переселення мурашок можна проводити з різними цілями:

а) вивезення мурашників із суцільних лісосік, із зон затоплення і т. п., щоб врятувати їх від подальшої загибелі;

б) стимулювання перенаселення комплексів для активізації їх зростання й запобігання стагнації;

в) сприяння реколонізації мурашками раніше втрачених ними територій після припинення дії там згубних для мурашок екологічних факторів;

г) заселення насаджень з метою підвищення їх біологічної стійкості та поліпшення умов зростання. Мурахи можуть використовуватись як самостійний фактор або як компонент реміз у комплексно-осередковому методі захисту лісу.

Ми запропонували такі методи переселення мурашок за термінами:

1.Ранньовесняний – розселення у квітні, після танення снігу й розмерзання купола мурашиного гнізда. Мурашки виходять погрітись, температура гнізда зберігається на позначці 30°C і відбувається відкладення яєць. Розселяти потрібно до моменту відкладення яєць.

2.Весняний – через місяць після танення снігу. У гніздах уже присутні лялечки. Для взяття відводків потрібно вибирати момент, коли в гніздах є уже зрілі лялечки й pojawiaються крилаті особини (для висот 300–400 м н.р.м. – середина травня, на висотах 400–650 м – кінець травня, для висот вище 700 м н.р.м. – початок червня). Дозрівання лялечок визначається за кольором і щільністю кокона (зрілі мають твердіші й темніші кокони). Відводки потрібно брати з різних місць (з освітленої й затемненої частин гнізда).

3.Літній – коли з коконів виходять молоді крилаті особини – самки і самці. У передгір'ї на початку червня, у районі 400–650 м н.р.м. – укінці червня. Відводки беруться із двох мурашників для формування одного. У кожен відводок додають 3–5 виловлених самок.

У результаті прямої й опосередкованої дії мурашок на ліс зберігається деревостій від пошкодження фітофагами й забезпечується вища продуктивність насаджень. Останнє набуває все більш важливого значення в умовах спалахів розмноження шкідників лісу, що почастишали. Створення й підтримка саморегульованих біологічних лісозахисних комплексів на основі використання рудих лісових мурашок абсолютно необхідні в ослаблених лісових масивах і резерваціях шкідників.

ВИСНОВКИ

Поширення та функції асоціацій мурах у лісових екосистемах становлять специфічний комплекс із регіональними типологічними особливостями. Встановлено поширення мурашок та дано оцінку їх функціональної ролі в природних та техногенно-трансформованих екосистемах Українських Карпат. На підставі проведених досліджень отримуємо такі висновки:

1. Найбагатшими щодо різноманітності мірмекофауни є Передкарпатська височинна і Закарпатська низовинна лісо-лучна області (знайдено 24 і 23 види відповідно). Найбідніший склад мурашок характерний для Полонинсько-Чорногірської й Вулканічно-Карпатської областей, що зумовлено різкими змінами висот над рівнем моря і холоднішим типом клімату. Найбільш фауністично-подібними є: Передкарпатська височинна і Закарпатська низовинна лісо-лучна (81%), Зовнішньокарпатська і Закарпатська низовинна лісо-лучна (75%), Рахівсько-Чивчинська і Закарпатська низовинна лісо-лучна (75%), Зовнішньокарпатська і Рахівсько-Чивчинська (73%), Передкарпатська височинна і Зовнішньокарпатська фізико-географічна області (72%).

2. На території Українських Карпат було виявлено більше 6300 гнізд рудих лісових мурашок. На південному макросхилі (Закарпатська область) 75% знайдених колоній траплялись у букових формаціях, найбільше у вологих та свіжих. Букові ліси є кормовими біотопами для мурашок (горішки і попелиці). На північно-східному макросхилі Карпат (Львівська, Чернівецька та Івано-Франківська області) 42% мурашиних колоній локалізувались у соснових формаціях, які є світловими (сприятливі мікрокліматичні умови); 18% – у дубових (трофічні зв'язки з листогризучими фітофагами), 19% – у букових. Отримані дані можна використати з метою підбору маткових гнізд для переселення у відповідні умови, близькі до первинних, а також з метою охорони дикої фауни та їхніх природних місць проживання.

3. За критерієм t-Ст'юдента, достовірно схожими щодо кількості колоній мурашок є Івано-Франківська і Чернівецька області ($t = 3,035$, при $p = 0,41$) та Івано-Франківська і Закарпатська області ($t = 3,401$, при $p = 0,28$).

4. Отримані дані показали, що в мурах яскраво виражені два піки споживання білкової їжі: весняно-літній та літньо-осінній. Встановлено, що більш різноманітною є їжа малої рудої лісової мурахи (*F. polyctena* Förster, 1850). Склад їжі у *F. polyctena* Förster, 1850 представлений комахами з 12 рядів і 36 родин; у *F. rufa* L., 1761 – 7 рядів і 25 родин. Більш агресивним видом стосовно листогризучих шкідників є *F. polyctena* Förster, 1850. Отримані результати досліджень живлення *F. rufa* L., 1761 і *F. polyctena* Förster, 1850 дозволяють дійти висновку про те, що ці види можуть використовуватися для боротьби з фітофагами.

5. У трьох досліджених типах лісу (хвойний, широколистяний і мішаний) виявлено 53 види мірмекохорних рослин, які належать до 30 родин, 26 порядків і 5 класів. Найбільша кількість мірмекохорів належить до порядків *Rosales* і *Lamiales* (відповідно 19,6 і 13,5%). У хвойному лісі з *F. rufa* L., 1761 пов'язано 24 види мірмекохорів, з *F. polyctena* Förster, 1850 – 26; у широколистяному – 13 і 16 відповідно; а в мішаному – 2 і 16.

6. Виявлено, що температура повітря, яка характерна дослідній території з травня до серпня включно, графік добової активності мурашок завжди двовершинний. В обід, за найвищої денної температури та інсоляції, активність мурах різко знижується і в деяких видів досягає нуля. Фуражувальна активність мурашок практично збігається із загальною активністю за межами гнізда. Максимальна добова активність припадає на першу половину липня за середньодобової температури повітря 18–24°C. Найвища фуражувальна активність більшості вивчених видів мурашок спостерігається в червні–початку липня, коли в природі спостерігається максимальна кількість личинкових стадій різних комах, які для мурашок більш доступні, ніж дорослі особини. Найбільш масово спостерігаються крилаті особини з червня до серпня, хоча є поодинокі випадки й у квітні та серпні–вересні.

7. Виявлено, що у *F. polyctena* Förster, 1850, *F. rufa* L., 1761 і *L. fuliginosus* Latr., 1798 упродовж липня на фоні початку згасання загальної інтенсивності руху фуражирів відбувається подовження і розгалуження доріг, що супроводжується збільшенням інтенсивності потоків фуражирів на кормові дерева. Отже, починаючи

з липня, загальна територіальна активність сімей трьох видів *Formica* знижується, проте активність трофобіозу з попелицями на деревах ще впродовж місяця збільшується й тільки згодом іде на спад. При цьому перехід до зниження загальної територіальної активності передовсім відбувається у *L. fuliginosus* Latr., 1798, потім у *F. polycytena* Förster, 1850 і *F. rufa* L., 1761.

8. При різних формах антропогенного впливу було встановлено, що щільність гнізд мурашок роду *Formica* помітно зменшувалася й відбувалася заміна їх мурашками родів *Lasius* і *Myrmica*. Висота земляного горбика *L. niger* L., 1758 обернено пропорційна відстані до джерела промислових викидів, а частота трапляння підземних гнізд мурашок більшості видів прямо пропорційна ступеню антропогенного впливу.

9. Встановлено, що в Українських Карпатах трапляється 26 видів мурашок, які належать до 2 підродин і 8 родів. Підродина *Formicinae* охоплює такі роди та види: *Camponotus* – *C. herculeanus* L., 1758 *C. ligniperda* Latr., 1802, *C. piceus* Leach, 1825, *C. vagus* Scop., 1763; *Formica* – *F. cinerea* Mayr, 1853, *F. cunicularia* Latr., 1798, *F. exsecta* Nyl., 1846, *F. fusca* L., 1758, *F. gagates* Latr., 1798, *F. lemani* Bondroit, 1917, *F. picea* Nyl., 1846, *F. polycytena* Förster, 1850, *F. pratensis* Retzius, 1783, *F. rufa* L., 1761, *F. rufibarbis* Fabr., 1793, *F. sanguine* Latr., 1798, *F. truncorum* Fabr., 1804; *Lasius* – *L. flavus* Fabr., 1781, *L. fuliginosus* Latr., 1798, *L. niger* L., 1758; *Polyergus* – *P. rufescens* Latr., 1798. Підродина *Myrmicinae* представлена такими родами й видами: *Leptothorax* – *L. acervorum* Fabr., 1793; *Myrmica* – *M. rubra* L., 1758, *M. ruginodis* Nyl., 1846; *Solenopsis* – *S. fugax* Latr., 1798; *Tetramorium* – *T. caespitum* L., 1758.

10. З метою збереження та охорони мурашок пропонуємо вкривати їхні гнізда сухим хмизом або ж гілками дерев хвойних порід. Переселення краще проводити в ранньовесняний та весняний періоди, відповідно нові гнізда краще приживуться й підготуються до зимового періоду. Для переселення потрібно користуватись даними щодо зовнішніх умов (висота над рівнем моря, експозиція схилу, повнота деревостану, тип та вік лісу) для того, щоб штучний відводок був перенесений у схожі умови до тих, які були в маточному гнізді.

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Микитин Т. В. Seasonal and Daily Activity of Ants the Natural Ecosystems of the Ukrainian Carpathians / Т. Мукутын // European Applied Sciences. – Germany, 2015. – № 3. – Р. 3–4.
2. Микитин Т. В. Біологія, екологічні особливості та видовий склад мурашок комплексної пам'ятки природи загальнодержавного значення «Касова гора» / Т. В. Микитин, В. П. Стефурак // Вісник Прикарпатського національного університету імені Василя Стефаника. Серія «Біологія». Вип. XI. – 2008. – С. 5–9 (збір та аналіз матеріалу, участь у написанні статті).
3. Микитин Т. В. Види мурашок і їхнє поширення в Українських Карпатах / Т. В. Микитин // Вісник Львівського університету. Серія біологічна. – 2013. – Вип. 61. – С. 119–124.

4. Микитин Т. В. Комплекси мірмекохорних рослин, які поширюються мурахами *Formica rufa* і *F. polyctena* в Українських Карпатах / Т. В. Микитин // Вісник Одеського національного університету. Серія: біологія. – 2013. – Т. 18, Вип. 2 (31). – С. 41–49.
5. Микитин Т. В. Антропогенний вплив на мірмекофауну техногенно-трансформованих околиць ВАТ «Нафтохімік Прикарпаття» / Т. В. Микитин // Вісник Черкаського університету. Серія «Біологічні науки». – 2014. – Вип. 36 (329). – С. 67–74.
6. Микитин Т. В. Особенности питания рыжих лесных муравьев в экосистемах Украинских Карпат / Т. В. Микитин // Earth: live in biodiversity. – London: IASHE, 2013. – P. 30–32.
7. Микитин Т. В. Комплексы мирмекохорных растений *Formica rufa* и *F. polyctena* в различных типах леса Украинских Карпат / Т. В. Микитин, В. П. Стефурак // Blooming Planet: Origins, Evolution and the Future of Life on Earth. – London: IASHE, 2013. – P. 22–25 (проведення розрахунків, участь в написанні статті).
8. Микитин Т. В. Видовий склад та екологічні особливості мурашок *Formicidae* комплексної пам'ятки природи загальнодержавного значення «Касова гора» / В. П. Стефурак, Т. В. Микитин // Матеріали III міжнародної наукової конференції студентів і аспірантів «Молодь та поступ біології» (Львів, 23-27 квітня 2007 р.). – Львів, 2007. – С. 297–298.
9. Микитин Т. В. Екологічні особливості та видовий склад мурашок Карпатського регіону, їх використання та охорона / Т. В. Микитин, В. П. Стефурак // Матеріали II міжнародної конференції молодих учених «Біологія: від молекули до біосфери» (Харків, 19-21 листопада 2007 р.). – Х.: Планета – Принт, 2007. – С. 257–258.
10. Микитин Т. В. Вивчення екологічних особливостей, поширення та збереження фауни *Formicidae* на території комплексної пам'ятки природи загальнодержавного значення «Касова гора» / Т. В. Микитин, В. П. Стефурак // Матеріали міжнародної наукової конференції «Проблеми вивчення та охорони біорізноманіття Карпат і прилеглих територій». – Івано-Франківськ, 2007. – С. 111–113.
11. Микитин Т. В. Екологічні особливості та значення мурашок комплексної пам'ятки природи загальнодержавного значення «Касова гора» / Т. В. Микитин, В. П. Стефурак // Матеріали IV міжнародної наукової конференції студентів і аспірантів «Молодь та поступ біології» (Львів, 7–10 квітня 2008 р.). – Львів, 2008. – С. 261–262.
12. Микитин Т. В. Екологічні особливості мурашок та їх поширення в Карпатському регіоні / Т. В. Микитин // Матеріали VI міжнародної наукової конференції студентів і аспірантів «Молодь і поступ біології» (Львів, 21–24 вересня 2010 р.). – Львів, 2010. – С. 118–119.
13. Микитин Т. В. Аналіз жертв мурашок роду *Formica* в лісах Карпатського регіону / Т. В. Микитин, В. П. Стефурак // Матеріали V міжнародної конференції молодих науковців «Біологія: від молекули до біосфери» (Харків, 22–25 листопада 2010 р.). – Х.: Планета – Принт, 2010. – С. 359–360.
14. Микитин Т. В. Перспективи використання рудих лісових мурашок у боротьбі

з листогризучими шкідниками / Т. В. Микитин // Матеріали VII міжнародної наукової конференції студентів і аспірантів «Молодь і поступ біології» (Львів, 5–8 квітня 2011 р.). – Львів, 2011. – С. 217–218.

15. Микитин Т. В. Особенности питания рыжих лесных муравьев в лесных экосистемах Украинских Карпат / Т. В. Микитин, В. П. Стефурак // Материалы международной научной конференции «Фундаментальные проблемы энтомологии в XXI веке». Под ред. В. Е. Кипяткова и Д. Л. Мусолина. – СПб.: Изд-во С. – Петербургского ун-та, 2011. – С. 106.

АНОТАЦІЯ

Микитин Т. В. Поширення та функціональна роль мурашок (*Hymenoptera, Formicidae*) в лісових екосистемах Українських Карпат. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.16 – екологія. – Інститут агроекології і природокористування Національної академії аграрних наук України, Київ, 2015.

Дисертація присвячена вивченню біолого-екологічних особливостей мурашок (*Hymenoptera, Formicidae*) в Українських Карпатах. Вивчено біотопічну та типологічну приуроченість мурашників, поширення та зоогеографічні комплекси мурашок, живлення та функціонування фуражувальних доріжок, досліджено комплекси мірмекохорних рослин двох видів мурашок у різних типах лісу. Детально вивчено та описано еколого-морфологічні особливості мурашок території дослідження, місця гніздування та біотопічну приуроченість. Досліджено й обґрунтовано значення мурашок у захисті лісу та способи щодо їх охорони. Вивчено видовий склад асоціацій мурашок та щільність їхніх гнізд на території техногенно-трансформованих екосистем. Виявлено вплив антропогенного навантаження на видовий склад мірмекокомплексів.

Ключові слова: мурашки, антропогенне навантаження, мірмекохорні рослини, фуражувальна активність, зоогеографічні комплекси, щільність гніздування.

АННОТАЦИЯ

Микитин Т. В. Распространение и функциональная роль муравьев (*Hymenoptera, Formicidae*) в лесных экосистемах Украинских Карпат. – Рукопись.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.00.16 – экология. – Институт агроэкологии и природопользования Национальной академии аграрных наук Украины, Киев, 2015.

Диссертация посвящена изучению биолого-экологических особенностей муравьев (*Hymenoptera, Formicidae*) в Украинских Карпатах. Изучены распространение и зоогеографические комплексы муравьев, питание и функционирование фуражированных дорог, исследованы комплексы мирмекохорных растений двух видов муравьев в различных типах леса. Подробно

изучены и описаны эколого-морфологические особенности муравьев территории исследования, места гнездования и биотопическая приуроченность. Исследовано и обосновано значение муравьев в защите леса и способы их охраны. Изучен видовой состав ассоциаций муравьев и плотность их гнезд на территории техногенно-трансформированных экосистем. Выявлено влияние антропогенной нагрузки на видовой состав мирмекокомплексов.

На территории Украинских Карпат было обнаружено более 6300 гнезд рыжих лесных муравьев. На южном макросклоне (Закарпатская область) 75% найденных колоний обнаружены в буковых формациях, которые являются кормовыми биотопами для муравьев (орешки и тли). На северо-восточном макросклоне Карпат (Львовская, Черновицкая и Ивано-Франковская области) 42% муравьиных колоний локализовались в сосновых формациях (благоприятные микроклиматические условия); 18% – в дубовых (трофические связи с фитофагами), 19% – в буковых. Полученные данные можно использовать с целью подбора маточных гнезд для переселения в соответствующие условия, близкие к первоначальным, также с целью охраны дикой фауны и их природных мест обитания. Богатыми разнообразием мирмекофауны являются Передкарпатская возвышенность и Закарпатская лесолуговая область (найденно 24 и 23 вида соответственно). Скучный состав муравьев характерен для Полонинско-Черногорской и Вулканически-Карпатской областей, что обусловлено резкими изменениями высот над уровнем моря и холодным типом климата. Наиболее фаунистически-образными являются Передкарпатская возвышенность и Закарпатская лесолуговая область (81%).

Ключевые слова: муравьи, антропогенная нагрузка, мирмекохорные растения, фуражированная активность, зоогеографические комплексы, плотность гнездования.

SUMMARY

Mykytyn T. Distribution and functional role of the ants (*Hymenoptera, Formicidae*) in the forest ecosystems of the Ukrainian Carpathians. – Manuscript.

The thesis for searching of the candidate degree in Biological sciences on specialty 03.00.16 – Ecology. – The Institute of Agroecology and Environmental Management of National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, Kiev, 2015.

The thesis is dedicated to studying biologically-ecological peculiarities of ants (*Hymenoptera, Formicidae*) in the Ukrainian Carpathians. The distribution and zoogeographical ants complexes, food supply and operation of roads, complexes myrmecophytes plant two kinds of the ants in different forest types have been investigated. The ecological and morphological characteristics of ants on the research area, breeding and biotopical affinity were studied, and describes. Researched and proved the value of ants in forest protection and ways for their protection. The species composition of ant associations and density of nests in the technologically-transformed ecosystems were studied. The influence of anthropogenic impact on the species composition myrmecocomplex was revealed.

Keywords: ant, human pressure, myrmecophytes, food supply, zoogeographical complexes, density nesting.