

**ФІЗІОЛОГІЯ ТА ЕКОЛОГІЯ РОСЛИН, МІКОЛОГІЯ  
ФИЗИОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ, МИКОЛОГИЯ  
PHYSIOLOGY AND ECOLOGY OF THE PLANT, MYCOLOGY**

---

УДК 528.28

© **О. И. Винникова**

**ВЛИЯНИЕ РЕКРЕАЦИИ НА ПОЧВЕННЫЕ МИКРОМИЦЕТЫ  
АНТРОПОГЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

*Харьковский национальный университет имени В. Н. Каразина  
61077, г. Харьков, пл. Свободы, 4; e-mail: Olga.I.Vinnikova@univer.kharkov.ua*

**Винникова О. И. Влияние рекреации на почвенные микромицеты антропогенных территорий.** –

Представлены результаты исследования структуры почвенной микофлоры Лесопарка на территории г. Харькова и лесного насаждения на территории национального парка «Гомольшанские леса» (Змиевской р-н, Харьковская обл.). Установлено, что в почве, подвергающейся рекреационной нагрузке, встречалось в 1,3-1,4 раза больше видов микромицетов, чем в почве, менее подверженной рекреации. Увеличение видового разнообразия происходило при этом за счет потенциальных фитопатогенов из родов *Fusarium*, *Aspergillus* и темнопигментированных микромицетов.

*Ключевые слова:* рекреация, почвенные микромицеты, систематическая структура.

**Введение**

Проблемы экологии и сохранения биоразнообразия являются актуальными в последние десятилетия. На современном этапе научных знаний происходит смена подхода в решении вопросов охраны природы – от накопления данных об изменениях, происходящих в экосистемах, до создания научно обоснованных систем рационального природопользования. Создание такой системы должно опираться на комплексный подход к изучению изменений, происходящих в определенных типах биогеоценозов. Почвенные микромицеты, как известно, являются не только неотъемлемой составляющей любого биоценоза, но и компонентом, достаточно чутко реагирующем на изменения биотической и абиотической составляющих экосистемы в целом [5]. В связи с этим почвенные микроскопические грибы являются удобным объектом для оценки состояния биогеоценоза. Кроме того, результаты изучения структуры почвенной микофлоры разных территорий, испытывающих неодинаковые антропогенные нагрузки, можно использовать при создании центров фиторазнообразия, которые имеют эстетическую, рекреационную, хозяйственную и научную ценность, а также являются основой сохранения биоразнообразия [2].

В связи с вышеизложенным целью данной работы было оценить влияние рекреации на структуру почвенных микромицетов территорий с разной антропогенной нагрузкой.

**Материалы и методы исследования**

Для изучения влияния рекреации на почвенную микофлору были заложены стационары в Лесопарке г. Харькова (лесное насаждение на территории города) и в лесных насаждениях в пределах национального природного парка «Гомольшанские леса» (Змиевской р-н, Харьковской обл.). Половина стационаров в Лесопарке располагалась непосредственно на пешеходных дорожках, а в национальном парке – на проселочных дорогах; в качестве контрольных к ним выступали стационары, заложенные неподалеку дорожек и на обочине дорог. Пробы почвы с глубины 0-5, 10-15 и 15-20 см отбирали весной (май) и осенью (начало октября) согласно методикам, принятым в микологической практике [7]. Для выделения микромицетов использовали метод глубинного посева почвенной суспензии в расплавленные и подкисленные до pH 4-4,2 питательные среды сусло-агар и Чапека [7]. Засеянные чашки инкубировали в термостате при температуре  $22 \pm 1^\circ\text{C}$  в течение одной-двух недель. Чашки периодически просматривали и выросшие колонии микромицетов перевивали в пробирки с соответствующими питательными средами для дальнейшей идентификации.

Оценку флористического сходства микофлоры исследованных стационаров проводили с использованием коэффициента Чекановского-Сьеренсена [10].

### Результаты и обсуждение

Всего из почвенных слоев Лесопарка было выделено 56 видов (58 разновидностей) микроскопических грибов, относящихся к отделам Zygomycota и Ascomycota. Видовой перечень микофлоры лесных насаждений природного парка «Гомольшанские леса» был представлен 37 видами (41 разновидностью) грибов, относящихся к тем же отделам. Анализ систематической структуры микофлоры обеих исследованных территорий показал, что в целом перечень ведущих родов, включающих 4 и более видов микроскопических грибов, аналогичен и представлен родами *Penicillium* Link, *Fusarium* Link и *Mucor* Fresen. (рис. 1). Преобладание данных родов микромицетов в разных типах биогеоценов (преимущественно с древесной растительностью) отмечалось многими авторами [1, 3, 6, 10, 12]. Однако перечень родов, представленных меньшим числом видов, различался между двумя исследованными местностями. Так, в урбаноземах г. Харькова был выделен всего 1 вид рода *Mortierella* Coem. – *M. alpina*, в то время как в почвах природного парка их было обнаружено 3 вида, включая данный вид. Видовой спектр другого представителя мукоральных – рода *Rhizopus* Ehrenb., наоборот, был представлен более широко в почвах Лесопарка, так же, как и видовой спектр рода *Trichoderma* Pers. (Ascomycota). Несколько шире в почвах Лесопарка был и видовой спектр темнопигментированных аскомицетов (рис. 1).

Для оценки влияния рекреации на состав почвенной микофлоры территорий с разной антропогенной нагрузкой был проанализирован видовой состав микромицетов в слоях почвы, подвергающейся активному вытаптыванию (дорожки в Лесопарке и проселочные дороги в природном парке), и на участках, менее подверженных влиянию деятельности человека (контрольные участки неподалеку дорожек и обочины проселочных дорог). По данным литературы, в почвах всех интенсивно рекреационно используемых территорий видовое богатство и разнообразие выделяемых микромицетов обычно снижается [5]. Однако в данном исследовании подобный эффект не был отмечен. Наоборот, на стационарах, подвергающихся рекреационной нагрузке, было выделено в 1,3-1,4 раза больше видов микромицетов, чем в почве контрольных участков (рис. 2). Однако расширение спектра видов на вытаптываемых участках происходило за счет разных групп грибов. Так, на дорожках Лесопарка увеличение видового разнообразия происходило преимущественно за счет потенциально фитопатогенных видов родов *Fusarium*, *Aspergillus*, группы темнопигментированных микромицетов и широко распространенных пенициллиев. В условиях ограниченной антропогенной нагрузки – на стационарах в природном парке – число видов микромицетов на дороге увеличивалось исключительно за счет фитопатогенных видов, а количество представителей рода *Penicillium* на дороге было в 1,3 раза ниже, чем на обочине (рис. 2). Увеличение видового разнообразия потенциальных фитопатогенов на рекреационно используемых территориях было показано другими авторами [4, 9]. Также в отдельных публикациях продемонстрировано увеличение разнообразия потенциальных микромицетов-патогенов, но на фоне снижения числа других видов [5, 8]. Указанные отличия результатов настоящей работы от данных цитированной выше литературы, возможно, связаны с тем, что исследования проводили в разных типах почв и разных климатических зонах; также могло иметь место несоответствие интенсивности и длительности рекреационной нагрузки на исследуемые биогеоценозы. Таким образом, высказываемый в литературе постулат о снижении видового разнообразия почвенной микофлоры при рекреационной нагрузке, по-видимому, является справедливым не для всех типов почв и климатических зон.

Оценка флористического сходства микофлоры исследованных стационаров представлена в табл. 1. Оказалось, что наиболее подобной была микофлора контрольных стационаров, заложенных в Лесопарке и природном парке. Наименее подобным был видовой состав микроскопических грибов в почве проселочных дорог и на обочине дорог в природном парке: значение коэффициента флористического сходства 0,23.

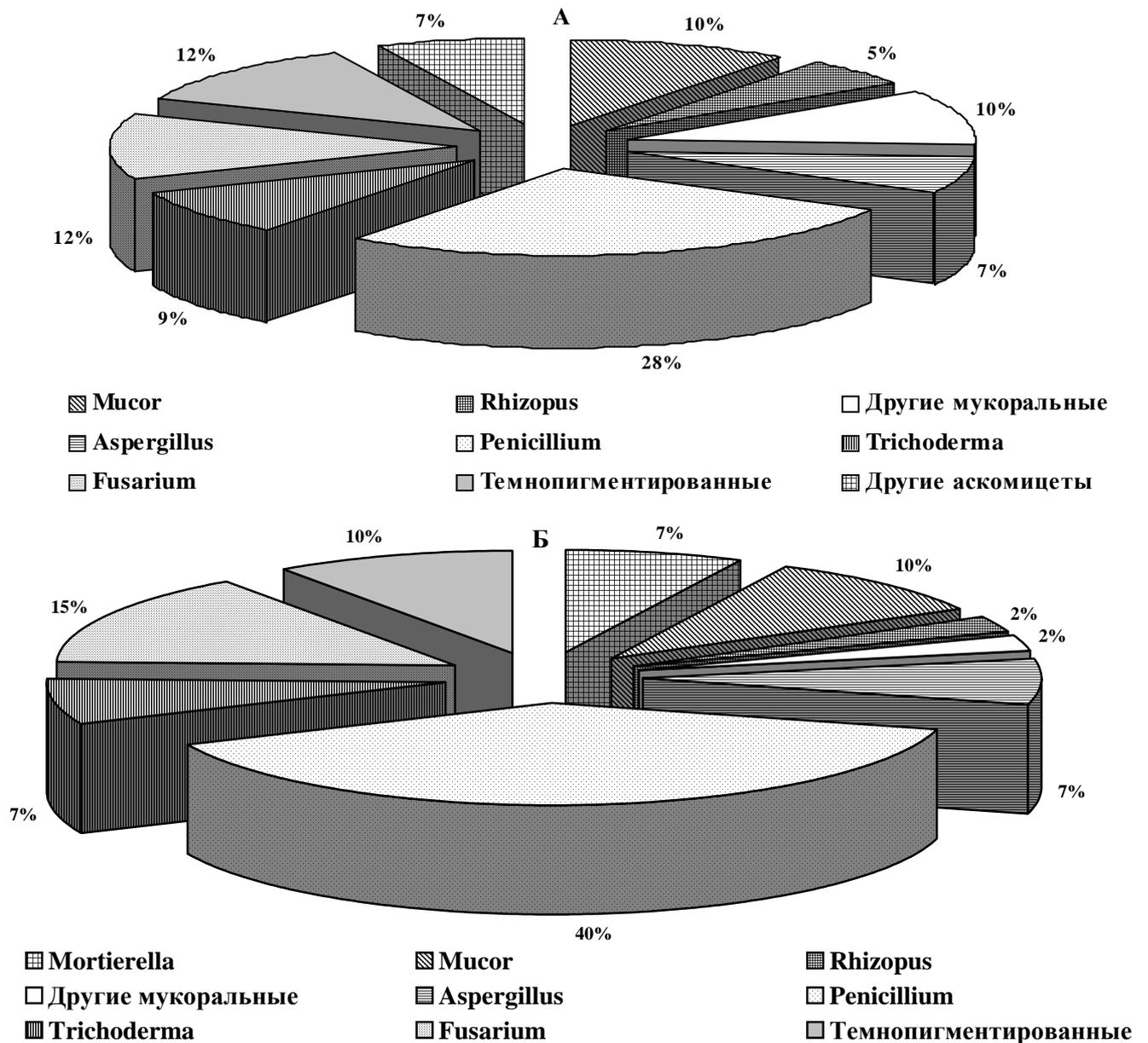


Рис. 1. Систематическая структура почвенной микрофлоры Лесопарка (А) и природного парка «Гомольшанские леса» (Б).

Также следует отметить, что микрофлора в почве дорожек Лесопарка и обочин в природном парке была более подобна между собой, чем состав почвенных микромицетов дорожек и контрольных участков Лесопарка.

Всего было выделено 16 видов микромицетов, которые встречались в почве как Лесопарка, так и природного парка (табл. 2). Преимущественно это широко распространенные в лесных биогеоценозах виды быстрорастущих мукоральных грибов и представители р. *Penicillium*. Относительно микромицетов рода *Trichoderma* следует отметить, что виды *T. aureoviride* и *T. koningii* встречались в почве разных стационаров, а вид *T. viride* – только на участках, менее подверженных вытаптыванию (контрольные стационары).

Аналогичной встречаемостью на исследованных территориях характеризовался и вид *Zygorhynchus moelleri*. Потенциально фитопатогенные виды *Fusarium poae*, *Cladosporium herbarum*, *Aspergillus versicolor* и один вид пенициллиев (*P. variable*) встречались исключительно в почве, подвергающейся постоянной рекреационной нагрузке (дорожки и проселочные дороги).

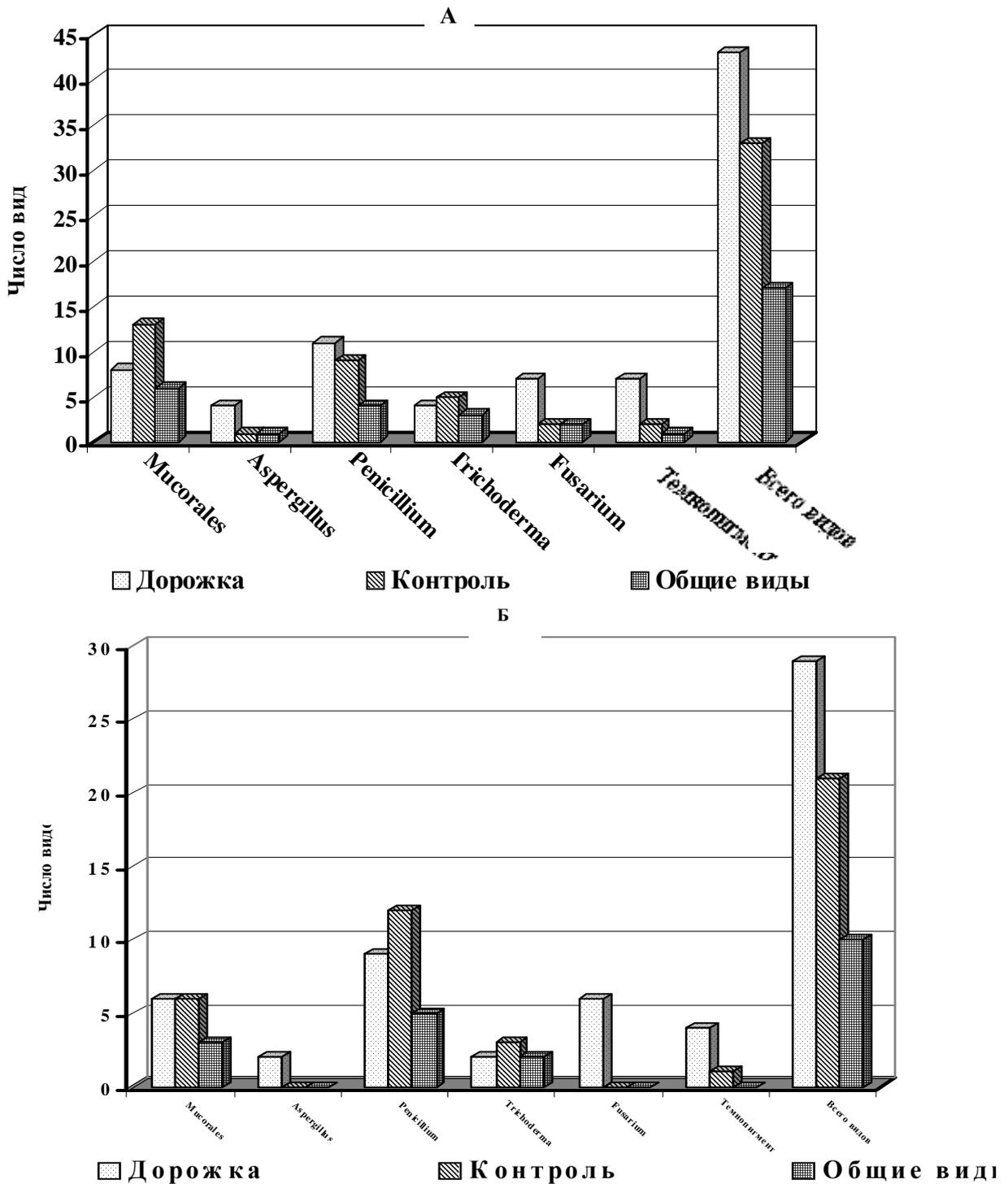


Рис. 2. Число видов микромицетов, обнаруженные на стационарах с разной рекреационной нагрузкой: А – стационары в Лесопарке, Б – стационары в природном парке «Гомольшанские леса».

Таблица 1  
Флористическое сходство микофлоры стационаров с разной рекреационной нагрузкой по коэффициенту Чекановского-Сьеренсена

| Стационары              | Дорожка Лесопарк | Контроль Лесопарк | Дорога Природный парк | Контроль Природный парк |
|-------------------------|------------------|-------------------|-----------------------|-------------------------|
| Дорожка Лесопарк        | –                | 0,31              | 0,35                  | 0,39                    |
| Контроль Лесопарк       | 0,31             | –                 | 0,28                  | 0,47                    |
| Дорога Природный парк   | 0,35             | 0,28              | –                     | 0,23                    |
| Контроль Природный парк | 0,39             | 0,47              | 0,23                  | –                       |

**Распределение видов, общих для Лесопарка и природного парка «Гомольшанские леса», по месту обнаружения**

| Микромицеты  | Лесопарк |          | Природный парк |          |
|--|----------|----------|----------------|----------|
|  | Дорожка  | Контроль | Дорожка        | Контроль |
| <i>Mortierella alpina</i> (Peyronel, 1913)                       | +        | –        | +              | +        |
| <i>Mucor hiemalis f. hiemalis</i> (Wehmer, 1903)                 | +        | +        | –              | +        |
| <i>M. hiemalis f. corticola</i> ((Hagem) Schipper, 1973)         | –        | +        | +              | –        |
| <i>M. plumbeus</i> (Bonorden, 1864)                              | +        | +        | –              | +        |
| <i>Aspergillus fumigatus</i> (Fresenius, 1863)                   | +        | +        | +              | –        |
| <i>Penicillium expansum var. crustosum</i> ((Thom) Fassat, 1974) | –        | +        | +              | +        |
| <i>P. janczewskii</i> (Zalessky, 1927)                           | +        | –        | –              | +        |
| <i>P. citrinum</i> (Thom, 1910)                                  | +        | +        | +              | +        |
| <i>Trichoderma aureoviride</i> (Rifai, 1969)                     | +        | +        | +              | +        |
| <i>T. koningii</i> (Oudemans, 1902)                              | +        | +        | +              | +        |
| <i>T. viride</i> (Persoon, 1794)                                 | –        | +        | –              | +        |
| <i>Zygorchynchus moelleri</i> (Vuillemin, 1903)                  | –        | +        | –              | +        |
| <i>Fusarium poae</i> ((Peck) Wollenweber, 1913)                  | +        | –        | +              | –        |
| <i>Cladosporium herbarum</i> ((Persoon) Link, 1816)              | +        | –        | +              | –        |
| <i>A. versicolor</i> ((Vuillemin) Tiraboschi, 1908)              | +        | –        | +              | –        |
| <i>P. variable</i> (Sopp, 1912)                                  | +        | –        | +              | –        |

Таким образом, проанализировав полученные данные о видовом составе микромицетов в почвах, испытывающих разную антропогенную нагрузку, можно заключить, что 33% грибов обеих исследованных территорий встречаются в равной степени как на вытаптываемых участках, так и на контрольных, 43% видов тяготеют к рекреационным участкам, а 23% – к менее вытаптываемым.

### Выводы

В почве, подвергающейся рекреационной нагрузке, было обнаружено в 1,3-1,4 раза больше видов микромицетов, чем в почве, менее подверженной рекреации.

Увеличение видового разнообразия микромицетов в почве дорожек Лесопарка и дорог на территории природного парка происходило за счет потенциальных фитопатогенов родов *Fusarium*, *Aspergillus* и темнопигментированных микромицетов, а в почве дорожек Лесопарка – еще и за счет рода *Penicillium*.

По результатам оценки флористического сходства оказалось, что наиболее подобной была почвенная микофлора стационаров, менее подвергшихся антропогенной нагрузке, заложенных в обоих парках.

В почве только дорожек и проселочных дорог обнаружены виды *Fusarium poae*, *Cladosporium herbarum*, *Aspergillus versicolor* и *Penicillium variable*, а в почве только контрольных участков – *Trichoderma viride* и *Zygorchynchus moelleri*.

### Список литературы

1. Виннікова О. І. Вплив умов місцезростання на різноманітність мікроміцетів і водоростей у ґрунтах лісових насаджень / О. І. Виннікова, О. Г. Шеховцов // Укр. ботан. журн. – 2004. – 61, № 2. – С. 21–27.
2. Догадина Т. В. Центры фиторазнообразия Харьковской области (значение, история изучения, перспективы охраны) / Т. В. Догадина, О. В. Безроднова // Каразинські природознавчі студії: матер. міжнар. наук. конф. (1–4 лютого 2011 р.). – Х.: Харківський нац. ун-т ім. В. Н. Каразіна, 2011. – С. 30–34.

3. Козлова А. А. Экологическое функционирование почв города Иркутска / А. А. Козлова, А. П. Макарова, Л. А. Иванюта, Н. В. Вашукевич // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2006. – № 2 (48). – С. 50–56.
4. Куимова Н. Г. Условно-патогенные грибы как показатель санитарного состояния городской среды / Н. Г. Куимова, Л. П. Шумилова // Изв. Самарского науч. центра РАН. – 2009. – № 1 (6). – С. 1160–1163.
5. Марфенина О. Е. Антропогенная экология почвенных грибов / Ольга Евгеньевна Марфенина. – М.: Медицина для всех, 2005. – 196 с.
6. Марфенина О. Е. Изменение комплекса грибов рода *Penicillium* в почвах подзолистой зоны при антропогенных воздействиях / О. Е. Марфенина // Микология и фитопатология. – 2000. – Т. 34, вып. 4. – С. 38–42.
7. Методы экспериментальной микологии. – К.: Наук. думка, 1982. – 550 с.
8. Свистова И. Д. Микробиологическая индикация урбаноземов г. Воронежа / И. Д. Свистова, Н. Н. Талалайко, А. П. Щербаков // Вестник ВГУ. Сер.: Хим. Биол. Фармация. – 2003. – № 2. – С. 175–180.
9. Скоробогатова Р. А. Особенности структуры комплекса микроскопических грибов городских почв биогеоценозов г. Гродно / Р. А. Скоробогатова, А. В. Руль, Е. П. Бутько // Экологические проблемы Западного региона Беларуси: сб. науч. статей. – Гродно, 2007. – С. 183–186.
10. Шмидт В. М. Математические методы в ботанике / Владимир Михайлович Шмидт. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1984. – 288 с.
11. Шумилова Л. П. Оценка экологического состояния почв и воздушной среды г. Благовещенска: автореф. дис. ... канд. биол. наук: спец. 03.02.08 «Экология» / Л. П. Шумилова. – Владивосток, 2012. – 20 с.
12. Kubátová A. Diversity of soil microscopic fungi on abandoned industrial deposits / A. Kubátová, K. Prášil, M. Váňová // Cryptogamie, Mycologie. – 2002. – 23 (3). – P. 205–219.

**Віннікова О. І. Вплив рекреації на ґрунтові мікроміцети антропогенних територій.** – Представлено результати дослідження структури ґрунтової мікофлори Лісопарку на території м. Харкова та лісового насадження на території національного парку «Гомольшанські ліси» (Зміївський р-н, Харківська обл.). Встановлено, що у ґрунті, який зазнав рекреаційного тиску, зустрічалося в 1,3-1,4 рази більше видів мікроміцетів, ніж у ґрунті, що меншою мірою підлягав рекреаційному тиску. При цьому збільшення видової різноманітності відбувалося за рахунок потенційних фітопатогенів з родів *Fusarium*, *Aspergillus* і темнопігментованих мікроміцетів.

*Ключові слова:* рекреація, ґрунтові мікроміцети, систематична структура.

**Vinnikova O. I. The effect of recreation on soil micromycetes of antropogenic territories.** – The structure of soil mycoflora had been studied in Lesopark located in Kharkiv city and in cultivated forest plantations in the National reserve park «Gomolshanski Lisy» (Zmiyiv district of Kharkiv region). It had been shown that in the soil undergoing recreation were 1,3-1,4 times more species of micromycetes compared to that in soil which had lower recreation rate. This increase in species diversity occurred mainly due to a higher number of potential phytopatogens from genera *Fusarium* and *Aspergillus* and dark-pigmented micromycetes.

*Key words:* recreation, soil microscopic fungi, systematic structure.