

9. Пунченко О. Е., Косякова К. Г., Васильева Н. В. Исследование микобиоты воздуха в многопрофильном стационаре Санкт-Петербурга // Гигиена и санитария, 2014. №5. С. 33–36.
10. WHO. Indoor air quality: biological contaminants // Report on a WHO meeting. Copenhagen: WHO Regional publication. 1990. №31. P. 1–67.
11. Index of fungi. The global fungal nomenclator / P. M. Kirk. URL : <http://indexfungorum.org/Names/Names.asp> (дата звернення: 10.11.2020)

УДК 582.28 (477.53)

DOI: 10.5281/zenodo.4481716

**Ю. І. Литвиненко**

ORCID ID 0000-0001-9095-0437

lytvynenko2014@gmail.com

**Л. О. Диченко**

dychenko\_ly@ukr.net

## ВИДОВА РІЗНОМАНІТНІСТЬ МІКРОМІЦЕТІВ м. МИРГОРОД

**Литвиненко Ю. І., Диченко Л. О. Видова різноманітність мікроміцетів м. Миргород.** – Природничі науки. – 2020. – 17: 27–34.

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка

Досліджено видову різноманітність та поширення мікроміцетів на території міста Миргород (Полтавська область). У результаті проведених досліджень виявлено 69 видів, з них відділ Ascomycota представлений 51 видом, Basidiomycota – 14, Peronosporomycota – 3 та Mucoromycota – 1 видом. Наведено список зареєстрованих видів грибів та асоційованих з ними рослин-живителів і живильних субстратів.

**Ключові слова:** біорізноманітність, таксономічна структура, гриби, Миргород, Полтавська область, Україна.

**Lytvynenko Yu. I., Dychenko L. O. Species diversity of micromycetes of the Myrhorod town.** – *Prirodniči nauki*. – 2020. – 17: 27–34.

Sumy State Pedagogical University named after A. S. Makarenko

The diversity and distribution of micromycetes on the territory of the city of Myrhorod was studied. As a result, 69 species were found, of which 51 belonged to Ascomycota, 14 to Basidiomycota, 3 to Peronosporomycota, and 1 species to Mucoromycota. A list of registered fungi and their host plants or substrates is provided.

**Key words:** biodiversity, taxonomic structure, fungi, Myrhorod, Poltava Region, Ukraine.

**Вступ.** Історія мікологічних досліджень на Полтавщині нараховує майже 150 років. За цей час досить повно на більшій частині її території були вивчені та описані види макроміцетів із різних таксономічних та екологічних груп. Дані про них наводяться у чисельних роботах Р. В. Ганжі, А.С. Бухало, С. П. Вассера, І. С. Беседіної, Я. М. Макаренка та ін. [8]. Мікроміцети як складова мікобіоти регіону до сих пір залишалися тут вивченими поверхнево та неповно. Розпорошена інформація про їх видовий склад міститься у статтях А.

С. Бухало [3, 4], О. В. Мельника [9], С. В. Аранчій зі співавторами [1], а також у загальномікологічних роботах, присвячених грибам України [5, 10–12].

Місто Миргород знаходиться у північно-західній частині Полтавської області на обох берегах р. Хорол. За геоботанічним районуванням України [6] місто розташоване у Лівобережно-Придніпровській підпровінції Східно-Європейської провінції лісостепової зони, Гадяцько-Миргородському геоботанічному районі лучних степів, дубових лісів, заплавних лук та долинних евтотрофних боліт. За ботаніко-географічним районуванням [5] місто знаходиться у Європейсько-Сибірській лісостеповій зоні України у Лівобережному Лісостепу. Територія досліджень вирізняється багатством та різноманіттям рослинного покриву [7]. Головними типами рослинності є дубово-липово-кленові ліси, болотисті та справжні луки, трав'яні болота. Найбільшим флористичним і ценотичним різноманіттям вирізняється рослинність заплавної частини Хоролу. Значні площі займають озеленені території загального користування (парки, сади, сквери, бульвари), які розміщені на території забудови міста.

**Метою** даної роботи є характеристика видової різноманітності й таксономічної приналежності мікроміцетів наземних екосистем м. Миргород.

**Матеріали та методи досліджень.** У роботі представлені результати досліджень, отримані під час опрацювання мікологічних зразків, зібраних на території міста під час експедиційних виїздів протягом вегетативних сезонів 2019–2020 рр. Обробка та ідентифікація матеріалу здійснювалась за загальноприйнятими методиками [2] із використанням ряду визначників і таксономічних обробок. Мікроморфометричні ознаки досліджували методом світлової мікроскопії. Таксономічна структура виявленого видового складу мікроміцетів представлена згідно систем Wijayawardene et al. [16–19], Ekanayaka et al. [13, 14] та Hyde [15].

**Результати дослідження та їх обговорення.** У результаті проведених досліджень було ідентифіковано 69 видів мікроміцетів, які належать до 42 родів, 26 родин, 14 порядків, 7 класів та 4 відділів: Ascomycota (51 вид), Basidiomycota (14), Peronosporomycota (3) та Mucoromycota (1). Аналіз розподілу видів грибів за еколого-трофічними групами показав, що серед виявлених мікроміцетів у цілому переважають облігатні паразити – 38 видів. Сапротрофів відмічено 18 видів. Це переважно гриби-копрофіли і лише один вид розвивається на опалих плодах. Гемібіотрофів зареєстровано 13 видів, серед яких 9 – паразитують на листках вищих рослин, 3 – розвиваються на їх плодах і 1 вид – на гілках деревних рослин.

Нижче наводимо анотований список виявлених видів мікроміцетів, інформацію про їх рослин-живителів та живильні субстрати.

**СУБДОМЕН DIAPHORETIKES Adl et al.**

НАДЦАРСТВО SAR *Burki et al. emend. Adl et al.*

ЦАРСТВО *STRAMENOPILES Patterson emend. Adl et al.*

ПІДЦАРСТВО GYRISTA Caval.-Sm.

ВІДДІЛ PERONOSPOROMYCOTA Dick

Клас PERONOSPOROMYCETES Dick

(= OOMYCETES Winter, emend. Dick)

Порядок ALBUGINALES Thines

**Родина Albuginaceae J. Schröt.**

*Albugo candida* (Pers. ex J.F. Gmel.) Kuntze – на *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.

*Wilsoniana bliti* (Biv.) Thines (= *Albugo bliti* (Biv.) Kuntze) – на *Amaranthus albus* L.

Порядок PERONOSPORALES E. Fisch.

**Родина Peronosporaceae Warm.**

*Peronospora chenopodii* Schltld. – на *Chenopodium album* L.

**СУБДОМЕН AMORPHEA Adl et al.**

НАДЦАРСТВО OPISTHOKONTA

Caval.-Sm., emend. Caval.-Sm. and Chao, emend. Adl et al.

ЦАРСТВО *FUNGI T. L. Jahn & F. F. Jahn ex R. T. Moore*

ВІДДІЛ MUCOROMYCOTA Moreau

ПІДВІДДІЛ MUCOROMYCOTINA Benny

КЛАС MUCOROMYCETES Doweld

Порядок MUCORALES Fr.

**Родина Pilobolaceae Corda**

*Pilobolus crystallinus* (F. H. Wigg.) Tode – на екскрементах корови.

ВІДДІЛ ASCOMYCOTA Bold ex Caval.-Sm.

ПІДВІДДІЛ PEZIZOMYCOTINA O. E. Erikss. & Winka

КЛАС DOTHIDEOMYCETES O. E. Erikss. & Winka

Підклас DOTHIDEOMYCITIDAE P. M. Kirk et al.

Порядок CAPNODIALES Woron.

**Родина Mycosphaerellaceae Lindau**

*Cercospora beticola* Sacc. – на листках *Beta vulgaris* L.

*Mycosphaerella pyri* (Auersw.) Boerema. у стадії анаморфи *Septoria pyricola* Desm. – на листках *Pyrus communis* L.

*Ramularia cirsii* Allesch. – на живих листках *Cirsium arvense* (L.) Scop.

*Septoria aegopodii* Desm. ex J. Kickx (= *Mycosphaerella podagrariae* (Roth) Petr.) – на живих листках *Aegopodium podagrariae* L.

*Septoria fragariae* Desm. – на живих листках *Fragaria vesca* L.

**КЛАС LEOTIOMYCETES Eriksson & Winka**

Підклас LEOTIOMYCETIDAE . M. Kirk et al.

Порядок ERYSIPHALES H. Gwynne-Vaughan

**Родина Erysiphaceae Tul. & C. Tul.**

*Blumeria graminis* (DC.) Speer – на *Elytrigia repens* (L.) Nevski

*Erysiphe adunca* (Wallr.) Fr. – на листках *Salix* sp.

*Erysiphe alphitoides* (Griffon & Maubl.) U. Braun & S. Takam. (= *Microsphaera alphitoides* Griffon & Maubl.) – на листках *Quercus robur* L.

*Erysiphe convolvuli* DC. – на *Convolvulus arvensis* L.

*Erysiphe divaricata* (Wallr.) Schldl. (= *Microsphaera divaricata* (Wallr.) Lév.). – на листках *Frangula alnus* Mill.

*Erysiphe galeopsidis* DC. – на листках Lamiaceae gen. indet.

*Erysiphe heraclei* DC. – на *Falcaria vulgaris* Bernh.

*Erysiphe limolii* L. Junell. – на листках *Limonium vulgare* Mill.

*Erysiphe necator* Schwein. (= *Uncinula necator* (Schwein.) Burrill) – на листках *Vitis vinifera* L.

*Erysiphe palczewskii* (Jacz.) U. Braun & S. Takam. (= *Microsphaera palczewskii* Jacz.). – на листках *Caragana arborescens* Lam.

*Erysiphe syringae-japonicae* (U. Braun) U. Braun & S. Takam. (= *Microsphaera syringae-japonicae* U. Braun). – на листках *Syringa vulgaris* L.

*Erysiphe trifolii* Grev. – на листках *Melilotus albus* Medik, *Trifolium pretense* L.

*Erysiphe polygoni* DC. – на *Polygonum aviculare* L.

*Golovinomyces sordidus* (L. Junell) V. P. Heluta. – на *Plantago major* L.

*Golovinomyces cichoracearum* (DC) V. P. Heluta. – на *Cirsium arvense* (L.) Scop., *Heracleum* sp., *Sonchus arvensis* L., *Tanacetum vulgare* L. *Zinnia elegans* Jacq., Asteraceae gen. indet,

*Golovinomyces galeopsidis* (DC.) V. P. Heluta. – на *Lamium amplexicaule* L.

*Phyllactinia fraxini* (DC.) Fuss. – на листках *Fraxinus excelsior* L.

*Podosphaera macularis* (Wallr.) U. Braun & S. Takam. (= *Sphaerotheca macularis* (Wallr.) Magnus). – на листках *Humulus lupulus* L.

*Podosphaera tridactyla* (Wallr.) – на листках *Prunus domestica* L.

*Sawadaea bicornis* (Wallr.) Номма. – на листках *Acer negundo* L., *A. platanoides* L.

*Sawadaea tulasnei* (Fuckel) Номма. – на листках *Acer platanoides* L.

Порядок HELOTIALES Nannf.

**Родина Helotiaceae Rehm**

*Hymenoscyphus fructigenus* (Bull.) Gray – на опалих жолудях *Quercus robur* L.

Порядок RHYTISMATALES M. E. Barr ex Minter

**Родина Rhytismataceae Chevall.**

*Rhytisma acerinum* (Pers.) Fr. – на листках *Acer platanoides* L.

Порядок THELEBOLALES Haeckel

**Родина Thelebolaceae Eckblad**

*Thelebolus microsporus* (Berk. & Broome) Kimbr. – на екскрементах вівці.

**LEOTIOMYCETES families incertae sedis**

**Родина Sclerotiniaceae Whetzel**

*Botrytis cinerea* Pers. – на плодах *Fragaria ananassa* Duch.

*Monilinia fructigena* (Aderh. & Ruhland) Honey у стадії анаморфи *Monilia fructigena* (Pers.) Pers. – на плодах *Prunus domestica* L.

*Monilinia laxa* (Aderh. & Ruhland) Honey (= *Monilinia cinerea* (Schröt.) Honey) у стадії анаморфи *Monilia laxa* (Ehrenb.) Sacc. (= *Monilia cinerea* Bonorden). – на плодах *Malus domestica* (Borkh.) Borkh.

**КЛАС PEZIZOMYCETES O.E. Erikss. & Winka**

Порядок PEZIZALES J. Schröt. in Engler & Prantl

**Родина Ascobolaceae Boud. ex Sacc.**

*Ascobolus immersus* Pers. – на екскрементах корови.

*Ascobolus michaudii* Boud. – на екскрементах вівці, коня, корови.

*Saccobolus truncatus* Velen. – на екскрементах корови.

**Родина Ascodesmiaceae J. Schröt.**

*Coprotus disculus* Kimbr., Luck-Allen & Cain. – на екскрементах корови.

**Родина Pezizaceae Dumort.**

*Iodophanus difformis* (P. Karst.) Kimbr., Luck-Allen & Cain. – на екскрементах корови, кроля.

**КЛАС SORDARIOMYCETES O. E. Erikss. & Winka**

Підклас HYPOCREOMYCETIDAE O. E. Erikss. & Winka

Порядок GLOMERELLALES Chadeff. ex Réblová, W. Gams & Seifert

**Родина Glomerellaceae Locq. ex Seifert & W. Gams**

*Colletotrichum trifolii* Bain. – на *Trifolium pretense* L.

Порядок HYPOCREALES Lindau, in Engler & Prantl

**Родина Clavicipitaceae (Lindau) Earle ex Rogerson**

*Claviceps purpurea* (Fr.) Tul. – на *Festuca* sp.

**Родина Nectriaceae Tul. & C. Tul.**

*Nectria cinnabarina* (Tode) Fr. у стадії анаморфи *Tubercularia vulgaris* Tode – на сухій опалій гілці.

Порядок MICROASCALES Luttr. ex Benny & Kimbr.

**Родина Microascaceae Luttr. ex Malloch**

*Kernia nitida* (Sacc.) Nieuwl. – на екскрементах корови.

Порядок PHYLLACHORALES M. E. Barr

**Родина Phyllachoraceae Theiss. & P. Syd.**

*Polystigma rubrum* (Pers.) DC. у стадії анаморфи *Polystigmina rubra* (Pers.) Sacc. – на листках *Prunus domestica* L.



Порядок SORDARIALES Chadeff. ex D. Hawksw. & O. E. Erikss.

**Родина Chaetomiaceae G. Winter**

*Chaetomium murorum* Corda. – на екскрементах кроля.

**Родина Lasiosphaeriaceae Nannf.**

*Schizothecium conicum* (Fuckel) N. Lundq. – на екскрементах вівці, корови.

*Schizothecium vesticola* (Berk. & Broome) N. Lundq. – на екскрементах коня.

*Zygopleurage zygospora* (Speg.) Boedijn. – на екскрементах корови.

**Родина Podosporaceae X. Wei Wang & Houbraken**

*Triangularia anserina* (Rabenh.) X. Wei Wang & Houbraken (= *Podospora anserina* (Ces. ex Rabenh.) Niessl = *Podospora pauciseta* (Ces.) Traverso) – на екскрементах корови.

*Podospora decipiens* (G. Winter ex Fuckel) Niessl – на екскрементах вівці.

**Родина Sordariaceae G. Winter**

*Sordaria alcina* N. Lundq. – на екскрементах корови.

*Sordaria humana* (Fuckel) G. Winter. – на екскрементах кроля.

*Sordaria fimicola* (Roberge ex Desm.) Ces. & De Not. – на екскрементах коня, корови, кроля.

ВІДДІЛ BASIDIOMYCOTA Bold ex R. T. Moore

ПІДВІДДІЛ PUCCINIOMYCOTINA R. Bauer et al.

**КЛАС PUCCINIOMYCETES R. Bauer et al.**

Порядок PUCCINIALES Clem. & Shear

**Родина Coleosporiaceae Dietel**

*Coleosporium tussilaginis* (Pers.) Kleb. (= *Coleosporium campanulae* (Pers.) Tul. – на *Campanula persicifolia* L., *Tussilago farfara* L.

**Родина Melampsoraceae Dietel**

*Melampsora magnusiana* G.H. Wagner – на *Chelidonium majus* L.

*Melampsora populnea* (Pers.) P. Karst. – на *Populus alba* L., *Populus tremula* L.

*Melampsora salicina* (Moug. & Nestl. ex DC.) Desm. – на *Salix caprea* L.

**Родина Phragmidiaceae Corda**

*Phragmidium bulbosum* (Fr.) Schldtl. (= *Phragmidium rubi* (Pers.) Wint.) – на *Rubus caesius* L.

*Phragmidium tuberculatum* Jul. Müll. – на листках *Rosa canina* L.

**Родина Pucciniaceae Chevall.**

*Gymnosporangium sabinae* (Dicks.) G. Winter – на листках *Pyrus communis* L.

*Puccinia caricis* (Schum.) Schrot. – на *Carex* sp.

*Puccinia coronata* Corda (= *Puccinia coronifera* Kleb.) – на Poaceae gen. indet.

*Puccinia graminis* Pers. – на *Elymus repens* (L.) Gould, Poaceae gen. indet.

*Puccinia taraxaci* (Rebent) Plowr. – на *Taraxacum officinale* F. H. Wigg.

*Uromyces rumicis* (Schum.) Wint. – на *Rumex confertus* Willd.

*Uromyces striatus* Schrot. – на *Medicago sativa* L.

**Родина Uropyxidaceae (P. Syd. & Syd.) Cummins & Y. Hirats**

*Tranzschelia pruni-spinosae* (Pers.) Dietel. – на листках *Prunus domestica* L.

**Висновки.** Таким чином, в обстежених фітоценозах протягом неповних двох вегетативних сезонів зареєстровано 69 видів мікроміцетів, які вперше наводяться для міста Миргород та його околиць. Видовий склад грибів, наведених у даній роботі, безсумнівно представляє лише частину можливого різноманіття мікроміцетів цієї території. Поза увагою наших досліджень залишились мікроскопічні гриби, що розвиваються на деревних субстратах, рослинному опаді, ґрунті, згарищах, на інших грибах, комах, різноманітних неорганічних субстратах тощо. Таким чином, подальше вивчення мікобіоти міста дозволить у майбутньому отримати ширшу інформацію про видовий склад мікроміцетів, переважно за рахунок більш повного охоплення дослідженнями грибів з екологічних груп ксилофілів, мікофілів, карбофілів, підстилкових та гумусових сапротрофів.

**Список використаних джерел**

1. Аранчій С. В., Зон С. В., Кінаш С. В. Епізоотологічна ситуація щодо вісцеральних мікозів тварини в умовах центрального регіону України // Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2016. Вип. 2, Ч. 1. С. 11–17.
2. Билай В. И. Методы экспериментальной микологии. К.: Наук. думка, 1973. 243 с.
3. Бухало А. С. Нові та рідкісні для флори УРСР види грибів з Лівобережного Лісостепу // Укр. ботан. журн. 1960. Т. 17, № 6. С. 94–99.
4. Бухало А. С. Мікологічні дослідження в лісах середньої течії р. Ворскли // Укр. ботан. журн. 1961. Т. 18, № 1. С. 104–113.
5. Гелюта В. П. Флора грибов Украины. Мучнисторосяные грибы. Киев : Наук. думка, 1989. 256 с.
6. Геоботаничне районування Української РСР. К.: Наук. думка, 1977. 304 с.
7. Гомля Л. Рослинний покрив долини нижньої течії р. Хорол (Полтавська область) та шляхи його збереження // Вісник Львів. ун-ту. Серія біологічна. 2004. Вип. 35. С. 89–94.
8. Диченко Л. О. Історія мікологічних досліджень на території Полтавської області // Теоретичні та прикладні аспекти досліджень з біології, географії та хімії : мат. III Всеукр. наук. конф. студентів та молодих учених, м. Суми, 30 квітня 2020 р. Суми: ФОП Цьома С. П., 2020. С. 205–209.
9. Мельник О. В. Моніторингові дослідження кормів на наявність грибів роду *Aspergillus* // Вісник Полтавської державної аграрної академії. 2011. №3. С. 174–177.
10. Мережко Т.А., Смык Л.В. Флора грибов Украины. Диаспортовые грибы. Киев: Наук. думка, 1990. 216 с.
11. Смицкая М. Ф. Флора грибов Украины. Оперкулятные дискомицеты. Киев: Наук. думка, 1980. 224 с.
12. Смык Л. В. Флора грибов Украины. Сферические грибы. Киев: Наук. думка, 1980. 184 с.
13. Ekanayaka A. H., Hyde K. D., Gentekaki E., McKenzie E. H. C., Zhao Q., Bulgakov T. S., Camporesi E. Preliminary classification of Leotiomycetes // Mycosphere. 2019. 10(1). P. 310–489.
14. Ekanayaka A. H., Hyde K. D., Jones E. B. G., Zhao G. Taxonomy and phylogeny of operculate discomycetes: Pezizomycetes // Fungal Diversity. 2018. Vol. 90. P. 161–243.
15. Hyde K. D., Norphanphoun C., Maharachchikumbura S. S. N. et al. Refined families of Sordariomycetes // Mycosphere. 2020. 11(1). P. 305–1059.

16. Wijayawardene N. N., Hyde K. D., Al-Ani L. K. T. et al. Outline of *Fungi* and fungi-like taxa // *Mycosphere*. 2020. 11(1). P. 1060–1456.
17. Wijayawardene N. N., Hyde K. D., Lumbsch H. T., Liu J. K., Maharachchikumbura S. S. N., Ekanayaka A. H., Tian Q., Phookamsak R. Outline of Ascomycota – 2017 // *Fungal Diversity*. 2018. Vol. 88. P. 167–263.
18. Wijayawardene N. N., Hyde K. D., Rajeshkumar K. C. et al. Notes for genera: Ascomycota // *Fungal Diversity*. 2017. Vol. 86. P. 1–594.
19. Wijayawardene N. N., Crous P. W., Kirk P. M., Hawksworth D. L. et al. Naming and outline of Dothideomycetes–2014 including proposals for the protection or suppression of generic names // *Fungal Diversity*. 2014. Vol. 69. P. 1–55.

УДК 57.083.131:582.282.163

DOI: 10.5281/zenodo.4481801

**Ю. І. Литвиненко**

ORCID ID 0000-0001-9095-0437

lytvynenko2014@gmail.com

**Т. А. Круподьорова**

ORCID ID 0000-0002-4665-9893

krupodorova@gmail.com

**Д. А. Романова**

ORCID ID 0000-0002-0936-5685

dariaromanova0007@gmail.com

## КУЛЬТУРАЛЬНО-МОРФОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА *IODOPHANUS CARNEUS* (PERS.) KORF НА АГАРИЗОВАНИХ ЖИВИЛЬНИХ СЕРЕДОВИЩАХ

Литвиненко Ю. І.<sup>1</sup>, Круподорова Т. А.<sup>2</sup>, Романова Д. А.<sup>1</sup> Культурально-морфологічна характеристика *Iodophanus carneus* (Pers.) Korf на агаризованих живильних середовищах. – Природничі науки. – 2020. – 17: 34–41.

<sup>1</sup>Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка

<sup>2</sup>ДУ «Інститут харчової біотехнології та геноміки НАН України»

Вперше в Україні було одержані чисті культури копрофільного аскоміцета *Iodophanus carneus*, штам Icar 02 та досліджено його ріст та культуральні особливості. З'ясована можливість росту гриба на агаризованих живильних середовищах різного складу. Показники середньою швидкістю росту варіювали від 7,5 до 8,2 мм/добу в залежності від складу середовища. Встановлено, що найкращим для культивування *I. carneus* та підтримки його росту в культурі є агаризоване глюкозо-пептон-дріжджове середовище. Виявлено певний вплив досліджених середовищ на морфологічні особливості росту колоній гриба.

**Ключові слова:** копрофільні аскоміцети, Pezizales, агаризовані живильні середовища, морфологія, радіальний ріст.

Lytvynenko Yu. I.<sup>1</sup>, Krupodorova T. A.<sup>2</sup>, Romanova D. A.<sup>1</sup> Morphological characteristic of *Iodophanus carneus* (Pers.) Korf pure cultures on agar nutritional media. – *Prirodniči nauki*. – 2020. – 17: 34–41.

<sup>1</sup>Sumy State Pedagogical University named after A. S Makarenko

<sup>2</sup>Institute of Food Biotechnology and Genomics NAS of Ukraine

For the first time in Ukraine, pure cultures of coprophilous ascomycete *Iodophanus carneus* (strain Icar 02) were obtained, its growth and cultural characteristics were studied. The possibility of