

БОТАНІКА

УДК 582.28

Я. Ю. БУБЛИК

Державний природознавчий музей НАН України
вул. Театральна, 18, Львів, 79008

КСИЛОТРОФНІ ДИСКОМІЦЕТИ ДЕРЕВНИХ СУБСТРАТІВ РОДИНИ *BETULACEAE* S.F. GRAY. НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ «СКОЛІВСЬКІ БЕСКИДИ»

Представлено результати досліджень біоти ксилотрофних дискосміцетів на відмерлій деревині представників родини *Betulaceae* S.F. Gray. та їхньої субстратної приуроченості в національному природному парку «Сколівські Бескиди». Наведено історію досліджень за цією тематикою. Всього ідентифіковано 16 видів ксилотрофних дискосміцетів на 5 деревних субстратах (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Alnus incana* (L.) Moench, *Betula pendula* Roth., *Carpinus betulus* L. і *Corylus avellana* L.). Встановлено, що найбільш спеціалізованим серед ксилотрофних дискосміцетів є рід *Mollisia* sp., який представлений п'ятьма видами на деревних субстратах видів роду *Betula* L. Виявлено приуроченість ксилотрофних дискосміцетів до фракцій субстрату, а також їхню присутність на різних стадіях деструкції деревини.

Ключові слова: Сколівські Бескиди, ксилотрофні дискосміцети, *Betulaceae* S.F. Gray., субстратна спеціалізація

Ксилотрофні гриби – найбільш ефективні деструктори відмерлих деревних рослин, лісового відпаду, заготовлених лісоматеріалів, дерев'яних споруд і предметів. Надзвичайно важлива роль цих грибів у розщепленні целюлози, лігніну та інших сполук, що входять до складу деревини [1].

Найбільш великою, проте досі недостатньо вивченою групою серед усіх ксилотрофних грибів є сумчасті (відділ **Ascomycota**), які беруть участь у деструкції деревного субстрату. Дискосміцети не є окремим таксоном в межах **Ascomycota**, під цією назвою поєднані декілька еволюційно незалежних груп грибів, яка характеризується відкритими плодовими тілами – апотеціями та специфічним апікальним апаратом сумок [2].

Приуроченість ксилотрофних грибів до деревного субстрату є «головним законом розподілу сапрофітних грибів». У більшості випадків під субстратною спеціалізацією розуміють приуроченість плодових тіл гриба до субстрату певного роду рослин. Для більшості видів ксилотрофних грибів значущим є не видова, а саме родова приналежність деревини [3].

Поява субстратної спеціалізації ксилотрофних грибів має певні причини, в основі яких лежать: спосіб поширення, наявність ферментів, відношення до складу деревини і кори, історично усталений зв'язок з деревом-субстратом. Конкретні механізми, що забезпечують субстратну спеціалізацію, до нашого часу не з'ясовані, тим не менш наявна вибірковість на сьогодні, багатьма вченими визначається як філогенетичний результат коєволюції рослин і грибів [7].

Лісові екосистеми національного природного парку «Сколівські Бескиди» займають 88,4%. Основними лісотвірними породами є *Fagus sylvatica* L., *Picea abies* (L.) H.Karst. та *Abies alba* Mill. Найбільші площі становлять хвойні деревостани (55,6%) з переважанням в них *Picea*

abies (72,6%) та *Abies alba* (26,3%). Листяні ліси займають 43,4% з домінуванням у них *Fagus sylvatica* (98,3%). Незначні площі в парку становлять ліси з домінуванням *Carpinus betulus* L. (14 га), серед м'яколистяних порід домінують насадження *Alnus incana* (L.) Moench та *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. – 139 га. Деревостани з перевагою у складі *Betula pendula* Roth. займають 77 га. Чагарникові угруповання з домінуванням *Corylus avellana* L. – приблизно 1 га.

Історія досліджень. Аналіз літературних джерел показав, що даній темі присвячено лише декілька публікацій. Так, у 1961 році було запропоновано ключ для визначення 11 видів родини Sclerotiniaceae, які були виявлені на видах *Alnus* Mill. [13]. Пізніше в Норвегії було описано шість видів з роду *Ciboria* Fuckel на деревних рослинах родини *Betulaceae* S.F. Gray. і п'ять видів з родини *Sclerotiniaceae* Whetzel на *Betula pendula* Roth. та *Alnus glutinosa* L. Gaertn. [13]. Е. Куторга у 1989 р. ідентифікував 47 дискосміцетних грибів, знайдених на різних частинах видів роду *Alnus* Mill. [15].

У Болгарії було проведено подібне дослідження на деревному субстраті рослин видів родини *Betulaceae* S.F. Gray., в результаті чого на *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Betula pendula* Roth., *Carpinus betulus* L. та *Corylus avellana* L. загалом виявлено 34 види дискосміцетів [9, 10]. У Швеції було ідентифіковано 50 видів дискосміцетів на мертвій деревині видів *Alnus* Mill. [17].

Метою роботи було вивчення таксономічного різноманіття та субстратної спеціалізації ксилотрофних дискосміцетів на мертвій деревині представників родини *Betulaceae* S.F. Gray. на території НПП «Сколівські Beskidi».

Матеріал і методи досліджень

Збір зразків ксилотрофних дискосміцетів проводили протягом осені 2012-2014 рр. у різних частинах національного природного парку «Сколівські Beskidi». Зібрані зразки плодівих тіл дискосміцетів були інсеровані до гербарію кафедри ботаніки біологічного факультету ЛНУ імені Івана Франка (LW).

Для ідентифікації зразків були залучені роботи та визначники [4, 5, 8, 11], а також атлас «Fungi of Switzerland». Сучасні назви грибів узгоджено з 10-м виданням «Ainsworth and Bisby's Dictionary of the fungi» (2008) та номенклатурною базою даних «CABI Bioscience Databases. Index fungorum» (<http://www.indexfungorum.org>).

Результати досліджень та їх обговорення

Загалом виявлено 16 видів ксилотрофних дискосміцетів, що належать до 11 родів, 5 родин, 3 порядків, 3 підкласів, 3 класів (Leotiomycetes O. E. Erikss. et Winka; Pezizomycetes O. E. Erikss. et Winka; Orbiliomycetes O. E. Erikss. et Baral), а також до анаморфних грибів *incertae sedis*, які входять до груп порядків дискосміцетів.

Аналіз таксономічної структури показав, що серед класів ксилотрофних дискосміцетів найбільшим є Leotiomycetes, у якому налічується 14 видів. Класи Pezizomycetes та Orbiliomycetes представлені по одному виду. На рівні родин найчисленнішими є Hyaloscyphaceae (7 видів) і Helotiaceae Rehm (6 видів). Лише по одному виду виявлено в родинях Bulgariaceae Fr., Orbiliaceae Nannf. та Pyronemataceae Corda. Нижче наведено систематичний конспект біоти ксилотрофних дискосміцетів, виявлених у представників родини *Betulaceae* S.F. Gray. на території НПП «Сколівські Beskidi»:

Відділ *ASCOMYCOTA* Bold ex Caval.-Sm.

Підвідділ Pezizomycotina O.E. Erikss. et Winka

Клас LEOTIOMYCETES Eriksson et Winka, 1997

Підклас Leotiomycetidae Eriksson et Winka, 1997

Порядок Helotiales Nannf.

Родина Bulgariaceae Fr.

1. *Bulgaria inquinans* (Pers.) Fr.

Родина Helotiaceae Rehm

2. *Ascocoryne cylichnium* (Tul.) Korf

3. *A. scocoryne sarcoides* (Jacq.) J.W. Groves et D.E. Wilson + анаморфа *Coryne sarcoides* (Jacq.) Tul.

4. *Bisporella citrina* (Batsch) Korf et S.E. Carp.

5. *Neobulgaria pura* (Pers.) Petr.

Helotiales *incertae sedis*

6. *Pseudospiropes obclavatus* M.B. Ellis

Helotiaceae incertae sedis

7. *Strossmayeria basitricha* (Sacc.) Dennis

Родина Hyaloscyphaceae Nannf.

8. *Dematioscypha dematiicola* (Berk. et Broome) Svrcek в стадії анаморфи *Lauriomyces catenatus* (Preuss) R.F. Castañeda et W.B. Kendr.

9. *Polydesmia pruinosa* (Berk. et Broome) Boud.

10. *Mollisia cinerea*-complex

11. *M. submelaena* (Rehm) Declercq

12. *M. villosa* (Aebi) inéd.

13. *M. ventosa* P. Karst.

14. *Mollisia* sp.

Клас PEZIZOMYCETES O.E. Erikss. et Winka, 1997

Підклас Pezizomycetidae O.E. Erikss. et Winka, 1997

Порядок Pezizales J. Schröt in Engler et Prantl

Родина Pyronemataceae Corda

15. *Scutellinia scutellata* (L.: Fr.) Lambotte

Клас ORBILIOMYCETES O. E. Erikss. et Baral, 2003

Підклас Orbiliomycetidae O. E. Erikss. et Baral, 2003

Порядок Orbiliales Baral, O. E. Erikss., G. Marson et E. Weber

Родина Orbiliaceae Nannf.

16. *Orbilia leucostigma* (Fr.) Fr. (= *Orbilia xanthostigma* (Fr.) Fr.)

Аналіз субстратних уподобань ксилотрофних дискоміцетів НПП «Сколівські Бескиди» показав, що види були виявлені на 5 деревних субстратах з родини Betulaceae S.F. Gray.: *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Betula pendula* Roth., *Carpinus betulus* L. та *Corylus avellana* L. Найбільша кількість видів (по 5) пов'язана з мертвою деревиною *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. та *Betula pendula* Roth., а рід *Mollisia* найбільш приурочений до деревини видів роду *Betula* L. (таблиця).

Таблиця

Розподіл ксилотрофних дискоміцетів на деревних субстратах видів родини Betulaceae S.F. Gray.

№	Назва деревного субстрату	Назва виду
1	<i>Alnus glutinosa</i>	<i>Ascocoryne cylichnium</i>
		<i>Ascocoryne sarcoides</i>
		<i>Bisporella citrina</i>
		<i>Dematioscypha dematiicola</i>
		<i>Scutellinia scutellata</i>
2	<i>Alnus incana</i>	<i>Neobulgaria pura</i>
3	<i>Betula pendula</i>	<i>Mollisia cinerea</i> -complex
		<i>Mollisia submelaena</i>
		<i>Mollisia villosa</i>
		<i>Mollisia ventosa</i>
		<i>Mollisia</i> sp.
4	<i>Carpinus betulus</i>	<i>Bulgaria inquinans</i>
		<i>Strossmayeria basitricha</i>
		<i>Polydesmia pruinosa</i>
		<i>Orbilia leucostigma</i>
5	<i>Corylus avellana</i>	<i>Bisporella citrina</i>
		<i>Pseudospiropes obclavatus</i>

Дослідження приуроченості видів ксилотрофних дискоміцетів до розвитку на різних фракціях (розміру) субстрату показали, що на крупній фракції (стовбури, пеньки) трапляються 8 видів із досліджуваної біоти (*Pseudospiropes obclavatus*, *Strossmayeria basitricha*, *Scutellinia scutellata*, *Ascocoryne cylichnium*, *A. sarcoides*, *Dematioscypha dematiicola*, *Mollisia cinerea*, *Orbilia leucostigma*), на дрібній фракції (гілки) – 2 види (*Polydesmia pruinosa*, *Mollisia* sp.), а 6

видів ідентифіковані на обох фракціях, тобто і на крупному і на дрібному субстратах (*Neobulgaria pura*, *Bulgaria inquinans*, *Bisporella citrina*, *Mollisia submelaena*, *M. ventosa*, *M. villosa*).

Вивчення спеціалізації по стадіях деструкції деревини (за шкалою Гордієнка) виявило присутність ксилотрофних дискосміцетів на всіх стадіях розкладання деревного субстрату, причому найбільшу кількість видів знайдено на IV стадії – 5 видів з роду *Mollisia* (*M. cinerea-complex*, *M. submelaena*, *M. villosa*, *M. ventosa* та *M. sp.*), 2 види з роду *Ascocoryne* (*A. cylichnium* і *A. Sarcooides*) і по 1 виду з родів *Bisporella* (*B. citrina*), *Pseudospiropes* (*P. obclavatus*), *Dematiyscypha* (*D. dematiicola*), *Scutellinia* (*S. scutellata*) та *Orbilina* (*O. leucostigma*). На II стадії розкладання деревного субстрату знайдено *Bulgaria inquinans*, *Neobulgaria pura* та *Polydesmia pruinoso*. Перші два з перелічених вище видів зафіксовано і на I стадії деструкції. На III стадії виявлено *Bisporella citrina* та анаморфний гриб *Strossmayeria basitricha*.

Висновки

Загалом на території національного природного парку «Сколівські Бескиди» виявлено 16 видів ксилотрофних дискосміцетів на 5 деревних субстратах з родини *Betulaceae* S.F. Gray.: *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Betula pendula* Roth., *Carpinus betulus* L. та *Corylus avellana* L. Найбільшу кількість видів (по 5) ідентифіковано на деревині *Alnus glutinosa* L. та *Betula pendula* Roth. Встановлено, що рід *Mollisia* sp. найбільш приурочений до деревини представників роду *Betula* L. На крупній фракції субстрату (стовбури, пеньки) виявлено 8 видів із досліджуваної біоти, на дрібній (гілки) фракції – 2 види. Всього 6 видів ідентифіковано на двох типах фракцій субстратів, тобто як і на крупній, так і на дрібній. Найбільшу кількість видів (12) зафіксовано на IV стадії розкладання деревного субстрату, на II стадії – 3 види, на I та III стадіях – по 2 види.

1. Антоняк Г. Л. Екологія грибів: монографія // [Г. Л. Антоняк, З. І. Калинець-Мамчур, І. О. Дудка та ін.]. — Львів: ЛНУ ім. І. Франка, 2013. — 628 с.
2. Зикова М. Дискосміцети національного природного парку «Голосіївський» / М. Зикова, В. Джаган // Вісн. Київ. нац. ун-ту імені Тараса Шевченка. Біологія. — 2011. — Т. 57. — С. 9—12.
3. Сафонов М.А. Структура сообществ ксилотрофных грибов / М.А. Сафонов. — Екатеринбург: УрО РАН, 2003. — 271 с.
4. Смицкая М.Ф. Флора грибов Украины. Оперкулятные дискосміцеты / М.Ф. Смицкая. — Киев: Наук. думка, 1980. — 222 с.
5. Райтвир А.Г. Порядок Helotiales / А.Г. Райтвир // Низшие растения, грибы и мохообразные Советского Дальнего Востока. Грибы. Т. 2: Аскомицеты: Эризифальные, клавиципитальные, гелоциальные. — Л.: Наука, 1991. — С. 254—363.
6. Ainsworth and Bisby's Dictionary of the Fungi. 10th ed. / Ed. P.M. Kirk et al. — Wallingford (UK): CAB International, 2008. — 485 p.
7. Burdon J.J., Thrall P.H. Spatial and temporal patterns in coevolving plant and pathogen associations // Am. Nat. — V. 153. — 1999. — P. 515—533.
8. Dennis R.W.G. British Ascomycetes. 2nd edition / R.W.G. Dennis. — Vaduz: J. Cramer, 1978. — 485 p.
9. Dimitrova E. Discomycetous Fungi of the Leotiales found on the *Betulaceae* in Bulgaria / E. Dimitrova // Turk. J. Bot. — 2002. — N° 26. — P. 253—258.
10. Dimitrova E. Bulgarian *Pezizales*: diversity, distribution and ecology / E. Dimitrova, M. Gyosheva // Phytologia Balcanica. — N° 15 (1). — Sofia, 2009. — 13—28.
11. Ellis M.B. Microfungi on land plants. An identification handbook. New enlarged edition / M.B. Ellis, P. Ellis. — The Richmond Publishing Co. Ltd. — 1997. — 869 p.
12. Fungi of Switzerland. Vol. 1. Ascomycetes / Ed. J. Breitenbach, F. Kranzlin. — Luzern: Mycologia, 1984. — 310 p.
13. Groves J.W. Self-fertility in the Sclerotiniaceae / J.W. Groves, M.E. Elliott // Can. J. Bot. — 1961. — N°39. — P. 215—231.
14. CABI Bioscience Databases. Index fungorum [Електронний ресурс]. — Режим доступу <http://www.indexfungorum.org>
15. Kutorga E. Discomycetes inhabiting various parts of *Alnus*. Scripta / E. Kutorga // Mycol. — 1989. — N 17. — P. 66.
16. Nordic Macromycetes. Vol. 1. Ascomycetes / Ed. L. Hansen, H. Knudsen. — Denmark, 2000. — 308 p.
17. Senn-Irlet B. Saprobic fungi on wood and litter of *Alnus alnobetula* in the Swiss Alps / [B. Senn-Irlet, R. Murner, E. Martina et al.] // Mycotaxon. — 2012. — 120:506. — P. 1—34.
18. Schumacher T. A guide to the amenticolous species of the genus *Ciboria* in Norway / T. Schumacher // Norw. J. Bot. — 1978. — N° 25 (2). — P. 145—155.
19. Schumacher T. New or noteworthy discomycetes. 1. Some stromatic fungi on *Alnus* or *Betula* / T. Schumacher // Mycotaxon. — 1990. — N° 38. — P. 233—239.

Я. Ю. Бублик

Государственный природоведческий музей НАН Украины

КСИЛОТРОФНЫЕ ДИСКОМИЦЕТЫ ДРЕВЕСНЫХ СУБСТРАТОВ СЕМЕЙСТВА
BETULACEAE S.F. GRAY. НАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКА
«СКОЛЕВСКИЕ БЕСКИДЫ»

Представлены результаты исследований биоты ксилотрофных дискомицетов на отмершей древесине представителей семейства *Betulaceae* S.F. Gray. и их субстратной приуроченности в национальном природном парке «Сколевские Бескиды». Приведено историю исследований по этой тематике. Всего идентифицировано 16 видов ксилотрофных дискомицетов на 5 древесных субстратах (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Alnus incana* (L.) Moench, *Betula pendula* Roth., *Carpinus betulus* L. і *Corylus avellana* L.). Установлено, что наиболее специализированным среди ксилотрофных дискомицетов является род *Mollisia* sp., который представлен пятью видами на древесных субстратах рода *Betula* L. Выявлено приуроченность ксилотрофных дискомицетов по фракции субстрата, а также их присутствие на различных стадиях деструкции древесины.

Ключевые слова: Сколевские Бескиды, ксилотрофные дискомицеты, *Betulaceae* S.F. Gray., субстратная специализация

Ya. Yu. Bublik

State Natural History Museum of the NAS of Ukraine

XYLOTROPHIC DISCOMYCETES OF WOOD SUBSTRATES OF THE FAMILY *BETULACEAE*
S.F. GRAY. IN THE NATIONAL NATURAL PARK «SKOLIVSKI BESKYDY»

Dead wood is important for biodiversity in forested ecosystems because it contains many microhabitats for different organisms. Wood-decay fungi are one of the most prominent organism groups among those dependent on woody debris. Wood-decay fungi have key-roles in the ecology of nemoral and boreal forests because they are the major agents of wood decomposition and nutrient cycling. Drastical decrease of the amount of woody debris in forests threatens biodiversity. The community structure of wood-inhabiting fungi is changed with mass loss of wood, but the relationship between substrate quality and decomposers is poorly investigated.

Discomycetes is a former taxonomic class of Ascomycete fungi which contains all of the cup, sponge, brain, and some club-like fungi. It includes typical cup fungi like the scarlet elf cup and the orange peel fungus, and fungi with fruiting bodies of more unusual shape. A common feature of Discomycetes are the asci, which are typically produced on the surface of cup-like fruiting bodies. In most discomycetes, each ascus contains eight sexual spores that are forcibly discharged into the air when mature.

The fungal diversity of Ukraine is still insufficiently and unevenly investigated. There is an exclusive situation concerning the National Natural Park «Skolivski Beskydy» territory.

This research is a continuation of a series of publications devoted to biological diversity and ecological features of sac fungi including xylotrophic discomycetes in the forest ecosystems of the NNP «Skolivski Beskydy».

Due to this research we make a further contribution to the fungal diversity investigation in the Skolivski Beskydy region. The study continues the research of the fungal diversity in the forest ecosystems of the NNP «Skolivski Beskydy».

The National Natural Park «Skolivski Beskydy» is located in the Subcarpathian upland region of the Ukrainian Carpathian Mountains within the boundaries of Skole, Drohobych, and Turka districts of Lviv region. They are located in the basins of the Stryi and the Opir rivers.

Their absolute heights range from 600 to 1200 metres. The climate of the NNP «Skolivski Beskydy» is mild, moderately warm and humid. Winter is characterised by frequent thaws and the temperature ranging from 0°C to +5°C. The average temperature in January is about -5°C, in July – +17°C. The annual precipitation is 800-1100 mm. The average thickness of the snow cover is 39 cm.

On the territory of the National Natural Park «Skolivski Beskydy» one can still find the remains of pure beech forests and spruce fir forest stands, the totality of which occupies the highest position in the relief of the National Park. There are rare beech, sycamore and alder forests on some ridges. The

most common on the territory are fir, spruce, beech-fir, and spruce-fir-beech forests with occasional sycamore and grey alder forests.

The research was conducted during the autumn period of 2012–2014 by following the expeditionary-geographical method. The specimens of xylotrophic discomycetes were collected by the author. The specimens of xylotrophic discomycetes are deposited in the herbarium of the Lviv National University named after Ivan Franko (LW).

The study was conducted only in the forest ecosystems. Attention was paid to xylotrophic discomycetes on wood and bark of decaying tree species of the family Betulaceae. The following indexes have been registered in this research: wood substrate, stages of degradation of dead wood and the size of wood substrate.

The nomenclature of the species follows the Index Fungorum database.

The analysis of available literature has shown that there are few publications devoted to this subject. J.W. Groves and M.E. Elliott proposed a key for 11 discomycetous species of the family Sclerotiniaceae found on *Alnus* flowers and fruits. E. Kutorga identified 47 discomycetous fungi found on the various parts of alder too. T. Schumacher recorded six amenticolous *Ciboria* species from Norway. Later the same author described five species of Sclerotiniaceae discovered on the leaves of birch and alder.

Totally it has been found 16 species of xylotrophic discomycetes belonging to 11 genera, 5 families, 3 orders, 3 subclasses, 3 classes (Leotiomycetes O.E Erikss. Et Winka, Pezizomycetes O.E Erikss. Et Winka, Orbiliomycetes O.E Erikss. Et Baral), as well as anamorphic fungi incertae sedis, which belong to the group of order discomycetes.

The taxonomic structure analysis has shown that Leotiomycetes are the largest among the classes of xylotrophic discomycetes, numbering 14 species. The Pezizomycetes and Orbiliomycetes classes are represented by one species. At the level of the most numerous families are Hyaloscyphaceae (7 species) and Helotiaceae (6 species). The only one species has been found in the families Bulgariaceae, Orbiliaceae and Pyronemataceae.

This research has identified 16 species of xylotrophic discomycetes occurring on wood substrates of the family Betulaceae in the National Natural Park «Skolivski Beskydy». Five host genera have been represented by seven species: *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., *Alnus incana* (L.) Moench, *Betula pendula* Roth., *Carpinus betulus* L. i *Corylus avellana* L.

The study of the affinity of xylotrophic discomycetes types to the development of different substrate fractions (size) has shown that there are 8 species of biota investigated on a coarse fraction (trunks, stumps), 2 species are on a small fraction (branch), 6 species have been identified on both fractions, that is, on large and small-scale substrates.

The study of specialization at degradation stages of wood (according to Gordienko's scale) has revealed the presence of xylotrophic discomycetes at all stages of decomposition of wood substrates, with the greatest number of species found at the fourth stage - 5 species of the genus *Mollisia*, 2 species of the genus *Ascocoryne* and 1 species of the genera *Bisporella*, *Pseudospiropes*, *Dematioscypha*, *Scutellini* and *Orbilina*. *Bulgaria inquinans*, *Neobulgaria pura* and *Polydesmia pruinosa* have been found at the second stage of decomposition of wood substrate. The first two species mentioned above have been recorded at the first stage of wood degradation as well. *Bisporella citrina* and anamorphic fungus *Strossmayeria basitricha* have been revealed at the third stage.

Keywords: Skolivski Beskydy, xylotrophic discomycetes, Betulaceae, substrate specialization

Рекомендує до друку
М. М. Барна

Надійшла 18.11.2015