

Т.А. ЛУК'ЯНЧЕНКО¹, Я.В. ГАВОР²

1. Інститут зоології ім. І.І. Шмальгаузена НАН України
Вул. Богдана Хмельницького, 15, Київ-30, МСП, 01001, Україна
2. Інститут паразитології ім. В. Стефанського Польської АН
Вул. Тварда, 51/55, 00-818 Варшава, Польща

НЕМАТОФАГОВІ ГРИБИ-ГІФОМЦЕТИ ІЗ ЗАПОВІДНИКІВ ПОПЕЛЬНО І КОСЕВО (ПОЛЬЩА)

нематофагові гриби, Hyphomycetes, Artrobotrys spp., Duddingtonia flagrans, Monacrosporium asthenopagum, біологічний контроль

Фізіологічні та морфологічні особливості хижих грибів, пов'язані з їх здатністю ловити і поїдати ґрунтових нематод, привертають увагу дослідників більше 100 років [2, 9, 10, 24]. Особливо важливою є можливість використовувати цю групу ґрунтових організмів для боротьби з паразитичними зоо- і фітонематодами [18, 21, 22]. Дослідження хижих грибів у Польщі проводилися наприкінці 60-х — початку 70-х рр. в Інституті цукрової промисловості [20] в зв'язку з виникненням у ті роки інтересу до біологічних методів боротьби з фітопаразитичними нематодами. Однак у подальшому ці роботи не були продовжені.

Метою наших досліджень був пошук активних штамів хижих грибів у ґрунті та фекаліях трав'янистих тварин у заповідниках Косево і Попельно для подальшого їх використання як агентів біологічного контролю паразитичних нематод тварин.

Матеріали і методи досліджень

Дослідження проводилися в заповідниках диких копитних Косево (дослідна база Ін-ту паразитології ім. В. Стефанського ПАН) і Попельно (дослідна база Ін-ту генетики і розведення тварин ПАН), що знаходяться в районі Великих Мазурських озер у північному регіоні Польщі.

Для досліджень було зібрано 118 проб ґрунту і 52 проби фекалій трав'янистих тварин — коней Пржевальського (*Equus przewalskii* Pol.), тарпанів (*E. caballus* Linnaeus), європейських оленів (*Cervus elaphus* Linnaeus), ланей (*C. dama* Linnaeus), козуль (*Capreolus capreolus* Linnaeus). До початку мікологічних досліджень проби ґрунту і фекалій зберігалися протягом 1—2 тиж у паперових пакетиках у холодильнику (при температурі +5 °C). Кожну пробу ґрунту та фекалій ретельно перемішували і розділяли на три частини для висіву в різні чашки Петрі (три повторності) [10].

Хижі гриби виділяли за модифікованим методом Сопрунова [10]. Грудочки ґрунту і шматочки фекалій розсівали в чашки Петрі з 2,4%-ним водним агаром із додаванням 0,02%-го розчину тетрацикліну. Проби вміщували в термостат (t +24 °C). Через 48 год всі проби інокулювали суспензією інвазійних личинок стронглід коней у стерильній воді. Для виявлення хижих грибів чашки переглядали під мікроскопом на 8-му та 15-ту добу культивування. Виявлені хижі гриби відсівали на картопляно-декстрозний агар та середовище Сабуро і визначали по загальновідомим визначникам [7, 15, 16, 19, 20, 23].

Нематофагову активність виділених грибів досліджували за методом Акуліна [1] з використанням суспензії личинок стронглід коней у стерильній воді. Кількість личинок, відловлених грибами, підраховували через 48 годин.

Результати досліджень

При дослідженні проб ґрунту та фекалій трав'янистих тварин хижі гриби були виявлені в 29 пробах (у 17 пробах ґрунту та 12 фекальних пробах) і належали до трьох родів —

Artrobotrys Corda, *Duddingtonia* Cook, *Monacrosporium* Oudem. Всього було виділено сім видів нематофагових гіфоміцетів: *Artrobotrys oligospora* Fres., *A. cladodes* Drechsler, *A. superba* Corda, *A. robusta* Duddington, *A. drechsleri* Soprunov, *Duddingtonia flagrans* (Duddington) Cooke та *Monacrosporium asthenopagum* (Drechsler) Rubner. В чисту культуру було виділено 16 штамів.

Досліджена нематофагова активність виділених штамів (таблиця). Для подальшого вивчення відібрано сім найактивніших штамів як можливих агентів біологічного контролю інвазійних личинок паразитичних нематод тварин.

Нематофагова активність виділених штамів хижих грибів

№	Вид гриба	Місце видлення штама	Середня ловча активність, %
1.	<i>Artrobotrys oligospora</i>	грунт Косево № 3	71,25
2.	»	» № 14	66,5
3.	»	» № 29	52,25
4.	»	фекалії європейського оленя № 4	46,66
5.	»	фекалії коня Пржевальського № 3	51,25
6.	»	фекалії тарпана № 2	56,75
7.	<i>A. robusta</i>	фекалії європейського оленя № 11	53,25
8.	<i>A. cladodes</i>	грунт Косево № 1	63,25
9.	»	грунт Попельно № 17	59,5
10.	<i>A. drechsleri</i>	» № 41	75,5
11.	<i>A. superba</i>	грунт Косево № 19	46,66
12.	»	грунт Попельно № 13	51,25
13.	<i>Duddingtonia flagrans</i>	грунт Косево № 26	73,33
14.	»	грунт Попельно № 6	79,5
15.	»	фекалії коня Пржевальського № 7	62,5
16.	<i>Monacrosporium asthenopagum</i>	грунт Косево № 33	34,0

Внаслідок того, що два зі знайдених видів нематофагових гіфоміцетів (*D. flagrans* та *M. asthenopagum*) зареєстровано в ґрунтах Польщі вперше, наводимо їх детальні описи. Для інших видів вказуємо посилання на їх описи та місцезнаходження на території Польщі.

1. *Artrobotrys oligospora* Fres. (рис. 1). Опис: De Hoog [19: 81-84]; Jarovaja [20: 379-381]; Мехтиева [7: 51-55]; Сопрунов [10: 123-125].

На території Польщі є широко розповсюдженим, виявлений в ґрунті в районах Білостоку, Гданська, Кошалина, Любліна, Кракова, Ольштина, Познані, Жешува, Щецину, Варшави та Вроцлава.

2. *Artrobotrys cladodes* Drechsler. Опис: De Hoog [19: 72-74]; Jarovaja [20: 360-364]; Мехтиева [7: 87-89]; Сопрунов [10: 94-95].

На території Польщі виділений з ґрунту в районі Варшави та Вроцлава.

3. *Artrobotrys superba* Corda. Опис: De Hoog [19: 87-89]; Jarovaja [20: 384-385]; Мехтиева [7: 47-51]; Сопрунов [10: 92-93].

У Польщі був виявлений в ґрунтах в районах Варшави та Вроцлава.

4. *Artrobotrys robusta* Duddington. Опис: De Hoog [19: 86]; Jarovaja [20: 382-384]; Мехтиева [7: 91-93]; Сопрунов [10: 99-100].

Виділений з ґрунту в районі Варшави та Лодзі.

5. *Artrobotrys drechsleri* Soprunov. Опис: Jarovaja [20: 368]; Сопрунов [10: 132-134].

На території Польщі виділений з ґрунту в районах Білостоку, Кракова, Жешува, Щецину, Варшави та Вроцлава.

6. *Duddingtonia flagrans* (Duddington) Cooke (рис. 2). Опис: De Hoog [19: 94-95]; Rubner [23: 109-110].

В ґрунтах Польщі знайдено вперше.

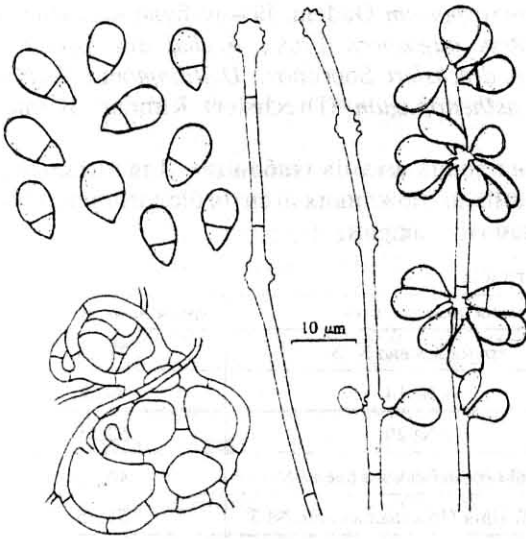


Рис. 1. *Artrobotrys oligospora* Fres.

Fig. 1. *Artrobotrys oligospora* Fres.

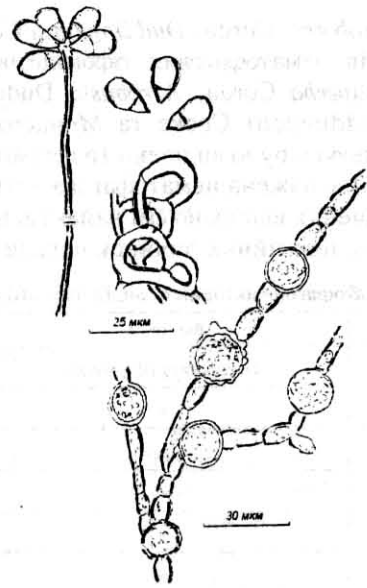


Рис. 2. *Duddingtonia flagrans* (Duddington) Cooke

Fig. 2. *Duddingtonia flagrans* (Duddington) Cooke

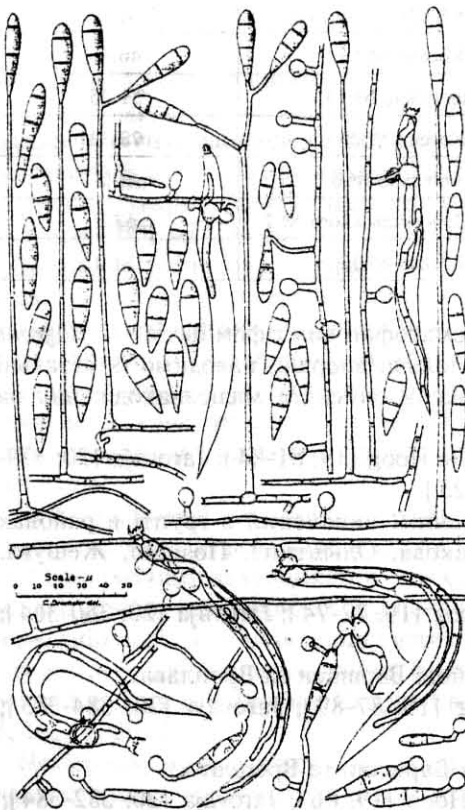


Рис. 3. *Monacrosporium asthenopagum* (Drechsler) Rubner [16]

Fig. 3. *Monacrosporium asthenopagum* (Drechsler) Rubner (Drechsler's original illustration)

На картопляно-декстрозному агарі колонії розпростерті, часто ватоподібні, білі або бежеві. Міцелій гіаліновий, септований, зі швидким ростом. Гіфи розгалужені, 10–13 мкм завтовшки. На середовищі Сабуро колонії ростуть менше пишно.

Конідіеносці прямі, нерозгалужені, з перетинками, завтовшки 6–8 мкм біля основи та 3,5–5,5 мкм при вершині. Конідіальні головки містять 8–12 конідій. Конідії яйцеподібні, з одною перетинкою, розміром 20–25 мкм x 11–17 мкм. У чистій культурі конідіальне спороутворення трапляється рідко. Характерно утворення великої кількості товстостінних шипастих хламідоспор, округлих діаметром 24–32 мкм або еліпсоїдних розміром 25–45 x 18–29 мкм. У присутності нематод у стерильній воді утворюється велика кількість ловчих кілець та їх сплетень зовнішнім діаметром 35–50 мкм.

Вид був виділений з проб ґрунту № 26 та № 6 заповідників Косево та Попельно, відповідно, та проби фекалій № 7 коня Пржевальського.

7. *Monacrosporium asthenopagum* (Drechsler) Rubner (рис. 3). Опис: Rubner [23: 50–52].

Колонія на картопляно-декстрозному агарі розпростерта, біла або бежева. Конідіеносці прямі, прості, завдовжки 100–200 мкм, завширшки 2,5–4,0 мкм біля основи і 1,5 мкм при вершині, з однією

термінальною конідією. Іноді нижче вершини розвиваються одна–дві гілки, на кінці яких також розташовується по одній конідії. Конідії зворотньокопінні з трьома–п'ятьма перетинками, широкозаокруглені на дистальному і звужені на проксимально-

му кінці, розміром 26—36 x 6,5—9,5 мкм. При проростанні конідії на одному або на обох її кінцях часто розвиваються липкі голівки.

У присутності нематод у стерильній воді утворюється ловчий апарат у вигляді окремих кульоподібних або еліпсоподібних липких голівок, розміром 6,5—8,0 x 6,0—7,5 мкм, розташованих на ніжках завдовжки 3—10 мкм.

Виділений з проби ґрунту заповідника Косево № 33. На території Польщі знайдено вперше.

Обговорення результатів

Спеціальним вивченням нематофагових гіфоміцетів на території Польщі займалася д-р Jarovaја [20], яка в ґрунтах Польщі знайшла 12 їх видів з роду *Arthrobotrys* Corda. Більшість з виділених нами хижих грибів Ярова зареєструвала раніше. Наше дослідження поповнило список нематофагових грибів Польщі ще двома видами — *D. flagrans* та *M. asthenopagum*.

Слід зазначити, що інтерес мікологів та паразитологів до нематофагових грибів був завжди пов'язаний з можливістю їх практичного використання для боротьби з паразитичними зоо- і фітонематодами. У колишньому СРСР вивченням нематофагових гіфоміцетів та можливості їх практичного використання займалися в Туркменістані [10], Росії [5, 10, 11], Узбекистані [12], Азербайджані [6, 7], Вірменії [4], Казахстані [3, 8, 9]. В Україні такі дослідження не проводили.

На сьогоднішній день внаслідок виникнення нових екологічних тенденцій в аграрних галузях більшості розвинених країн світу — так званого «органічного землеробства», вивчення можливості застосування хижих грибів як агентів біологічного контролю нематодозів господарських тварин є особливо актуальним. Роботи в цьому напрямку проводяться в багатьох країнах — Данії, США, Швеції, Австралії, Новій Зеландії [18, 21, 22]. Отримані результати свідчать про перспективність саме біологічних методів контролю нематодозів тварин у порівнянні з малоефективними та екологічно небезпечними методами застосування хімічних протипаразитарних препаратів. На думку ряду вчених [10, 17], найбільш активними агентами біологічного контролю мають бути місцеві штами хижих грибів. Вони адаптовані до певних екологічних умов, а при масовому застосуванні не справляють руйнівного впливу на екосистему пасовища як чужорідні агенти.

З 1996 р. в Інституті зоології ім. І.І. Шмальгаузена НАН України та Інституті паразитології ім. В. Стефанського Польської АН досліджуються можливості застосування біопрепаратів датських штамів хижого гриба *Duddingtonia flagrans* (Duddington) Cooke проти нематод господарських тварин, зокрема коней та кіз. Однак, враховуючи різницю екологічних умов на пасовищах Данії, Польщі та України, очевидною є необхідність пошуку місцевих активних штамів хижих грибів для їх масового використання в природних умовах України чи Польщі. З погляду біологічної різноманітності компонентів пасовищні біоценози природних заповідників є найбільш цікавим місцем для пошуку активних і перспективних для біологічного контролю видів хижих грибів, тому дослідження на таких територіях мають не тільки науковий, але й практичний інтерес як для ботаніків, так і для спеціалістів у галузі біологічного контролю паразитичних зоо- та фітонематод.

Висновки

1. У процесі досліджень ґрунту та фекалій травоїдних тварин у заповідниках диких копитних нематофагові гриби були виявлені в 29 пробах — у 17 пробах ґрунту та 12 фекальних пробах. Всього було виділено сім видів грибів, які належали до трьох родів — *Arthrobotrys* Corda, *Duddingtonia* Cook, *Monacrosporium* Oudem. В чисту культуру було виділено 16 штамів.

2. Досліджена нематофагова активність виділених штамів, відібрано сім найактивніших штамів для їх подальшого вивчення як можливих агентів біологічного контролю інвазійних личинок паразитичних нематод тварин.

Подяки

Автори висловлюють подяку д-ру біол. наук Е.З. Коваль та д-ру біол. наук Г.М. Двойносу за допомогу в дослідженні нематофагових грибів та критичні зауваження щодо початкових варіантів рукопису, канд. біол. наук Ю.І. Кузьміна за допомогу в опрацюванні даних.

Дослідження виконані за підтримкою Каси ім. Йозефа Мьяновського та Фонду розвитку польської науки.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Акулин Н.А. К методике определения активности немато-улавливающих гифомицетов // Бюл. ВИГИС. — 1969. — Вып. 3. — С. 5-8.
2. Даддингтон К.А. Хищные грибы — друзья человека. — М.: Мир, 1959. — 188 с.
3. Дробищенко Н.И., Прядко Э.И. Грибы — гельминтофаги в борьбе с личинками паразитических нематод животных // Работы по гельминтологии в Казахстане. — Алма-Ата, 1969. — С. 129-134.
4. Есаян А.Г. Хищные гифомицеты Армянской ССР: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — М., 1987. — 23 с.
5. Кондакова Е.И. К видовому составу хищных грибов Подмосквья // Тр. Всесоюз. Ин-та защиты растений. — 1960. — Вып. 14. — С. 143-158.
6. Мехтиева Н.А. Нематофаговые хищные грибы: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. — Баку, 1969. — 32 с.
7. Мехтиева Н.А. Хищные нематофаговые грибы — гифомицеты. — Баку: Элм, 1979. — 188 с.
8. Прядко Э.И. Хищные грибы — гельминтофаги. — Алма-Ата: Наука, 1972. — 68 с.
9. Прядко Э.И. Грибы-гифомицеты — регуляторы численности паразитических нематод. — Алма-Ата: Наука, 1990. — 176 с.
10. Сопрунов Ф.Ф. Хищные грибы-гифомицеты и их применение в борьбе с патогенными нематодами. — Ашхабад: Изд-во АН ТССР, 1958. — 366 с.
11. Теплякова Т.В. Хищные грибы Новосибирской области и особенности их организации и поведения в связи с изменчивостью нематофаговых свойств: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — М., 1977. — 24 с.
12. Теплякова Т.В. Биоэкологические аспекты изучения и использования хищных грибов-гифомицетов. — Новосибирск, 1999. — 252 с.
13. Файзишева Ф.Х. Хищные грибы Узбекистана: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Ташкент, 1975. — 27 с.
14. Cooke R.C. The ecology of nematode-trapping fungi in the soil // Ann. Appl. Biol. — 1962. — 50. — P. 507-513.
15. Cooke R.C., Godfrey B.E.S. A key to the nematode-destroying fungi // Trans. Br. Mycol. Soc. — 1964. — 47. — P. 61-74.
16. Drechsler C. Some hyphomycetes that prey on free-living terricolous nematodes // Mycologia. — 1937. — № 29. — P. 447-552.
17. Gray N.F. Nematophagous fungi with particular referens to their ecology // Biol. Rev. — 1987. — № 62. — P. 245-304.
18. Herd R.P. Nematophagous Fungi for the Control of Equine Cyathostomes // Equine. Comp. — 1994 — 16, № 5. — P. 658-665.
19. De Hoog G.S. Taxonomy of the *Dactylaria* complex // Studies in Mycology. — 1985. — № 26. — 124 p.
20. Jarowaja N. Rodzaj *Arthrobotrys* Corda. (The genus *Arthrobotrys* Corda) // Acta Mycologica. — 1970. — № 6. — P. 337-406.
21. Larsen M., Nansen P., Henriksen S.A. et al. Predacious activity of the nematode-trapping fungus *Duddingtonia flagrans* against cyathostome larvae in faeces after passage through the gastro-intestinal tract of horses // Vet. Parasitol. — 1995. — 60. — P. 1-6.
22. Larsen M., Nansen P., Gronvold J. et al. Biological control of gastro-intestinal nematodes: facts, future of fiction? // Ibid. — 1997. — 72. — P. 479-492.
23. Rubner A. Revision of predacious Hyphomycetes in the *Dactylella*—*Monacrosporium* complex // Studies in Mycology. — 1996. — 39. — 134 p.
24. Zopf W. Zur Kenntniss der Infektionskrankheiten niederer Thiere und Pflanzen // Nova Acta Acad Caesar Leop Carol. — 1888. — 52. — P. 314-376.

Рекомендує до друку
І.О. Дудка

Надійшла 17.02.2000

Т.А. Лукьянченко, Я.В. Гавор

НЕМАТОФАГОВЫЕ ГРИБЫ-ГИФОМИЦЕТЫ ИЗ ЗАПОВЕДНИКО В ПОПЕЛЬНО И КОСЕВО (ПОЛЬША)

Институт зоологии им. И.И. Шмальгаузена НАН Украины, г. Киев
Институт паразитологии им. В. Стефанского Польской АН, г. Варшава, Польша

Исследованы пробы почвы и фекалии травоядных животных в заповедниках диких копытных Косево и Попельно (Польша) с целью поиска хищных грибов (Nurphomycetes). Изучены 118 проб почвы и 52 пробы фекалий травоядных животных. Хищные грибы были обнаружены в 9 пробах — в 17 пробах почвы и 12 фекальных пробах. Определена нематофаговая активность 16 выделенных штаммов хищных грибов, принадлежащих к 7 видам. Их описания представлены в статье. Обсуждаются перспективы использования хищных грибов в биологическом методе контроля паразитических нематод.

THE PREDACIOUS FUNGI-HYPHOMYCETEOUS FROM THE POPIELNO AND KOSEVO NATURAL RESERVES (POLAND)

I. I. Shmalgauzen Institute of Zoology, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv
W. Stefansky Institute of Parasitology, Warszawa, Poland

The examination of the soil samples and faeces samples of herbivores from the Popielno and Kosevo natural reserve was carried out to extract the predacious fungi (Hyphomycetes). One hundred and eighteen soil samples and 52 faeces samples of herbivores were examined. The predacious fungi were revealed from 29 samples: 17 soil samples and 12 faeces samples. The nematophagous activity of 16 fungal strains belonging to 7 predacious fungus species was determined. The description of the predacious fungi extracted is given in the article. The prospects of predacious fungi in biological control of parasitic nematodes are discussed.

УДК 577.355

Н. Ф. МИХАЙЛЕНКО¹, С. К. СИТНИК²

1. Інститут фізіології рослин і генетики НАН України
Вул. Васильківська, 31/17, Київ, 03022
2. Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України
Вул. Терещенківська, 2, Київ, МСП-1, 01001

ВПЛИВ МІКРОГРАВІТАЦІЇ НА ЛІПІДНИЙ СКЛАД І ПРОТОННУ ПРЕНИКНІСТЬ ТИЛАКОЇДНИХ МЕМБРАН ХЛОРОПЛАСТІВ ГОРОХУ

мікрогравітація, хлоропласти, тилакоїдні мембрани, ліпіди, фотофосфорилування, протонний транспорт

Неодноразово показано, що умови мікрогравітації справляють пошкоджуючий вплив на формування фотосинтетичного апарату вищих рослин [1]. Умови космічного польоту призводили до змін як вмісту пігментів, так і ультраструктури хлоропластів у рослинах гороху [7, 12, 13]. У хлоропластах гороху спостерігали дезінтеграцію гран, набрякання мембран в області стикування гранальних тилакоїдів та інші структурні зміни, які можуть бути пов'язані зі змінами у біосинтезі основних структурних компонентів фотосинтетичних мембран — ліпідів і пігментів.

При аналізі листя пшениці, вирощеного в умовах космічного польоту, були відмічені суттєві зміни у складі ліпідів [5]. Оскільки саме ліпіди відповідають за ізолюючі властивості мембран і визначають їх порівняно низьку іонну проникність, зміни їх складу під впливом факторів навколишнього середовища часто порушують іонну селективність і підвищують протонну провідність мембран. Ми вивчали вплив мікрогравітації на протонну провідність фотосинтетичних мембран хлоропластів гороху, вирощеного в умовах повільного кліностагування. Метою було зіставлення змін пігментного і ліпідного складу мембран зі змінами протонної проникності рослин гороху, вирощених в умовах кліностагування.

Матеріали і методи досліджень

Насіння гороху (*Pisum sativum* L.) інкубували в дистильованій воді протягом 24 год у термостаті при 25 °С. Проростки вирощували у скляних пробірках на фільтрувальному папері. Норма поливу кожного проростка — 1 мл двічі на добу. Рослини вирощували протягом 12 діб при повільному горизонтальному кліностагуванні (2 об_г/хв), а також у вертикальному нерухомому стані (контроль) при температурі 22—24 °С і низькому освітленні (143 мк моль • м⁻² • с⁻¹) при довжині світлового періоду 16 год.

Хлоропласти виділяли із листя 12-добових проростків гороху в розчині, що містив 200 мМ сахарози, 10 мМ NaCl і 20 мМ трицин-NaOH, рН 7,5, відмивали і суспенду-