

ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Б. А. ТИХОМИРОВ и О. С. СТРЕЛКОВА

## МИКОРИЗЫ РАСТЕНИЙ АРКТИКИ

(Представлено академиком В. Н. Сукачевым 11 V 1954)

Микотрофный тип питания растений широко распространен в природе. Изучение микориз имеет важное значение для понимания сущности взаимоотношений растений в растительных сообществах, а также генезиса и динамики последних. Исследование микотрофии вследствие ее большой практической значимости, особенно для древесных пород и культурных растений, как в СССР, так и за рубежом вызвало в последние годы огромную литературу (<sup>1-4</sup>). Однако до сих пор остаются неизученными закономерности зонального распределения микориз у различных биологических типов растений в различных растительных сообществах. Имея в виду научное и практическое значение этого вопроса, а также принимая во внимание своеобразие природных условий Арктики (в особенности низкие температуры почв, бедность почв азотом и др.), мы сделали попытку изучения микориз у арктических растений. Литературные данные о микоризах растений Крайнего Севера особенно ограничены. Лишь в работах Гессельмана (<sup>7</sup>), Вульфа (<sup>10</sup>), а также Варминга и его сотр. (<sup>9</sup>) сообщаются некоторые сведения о микоризах ив, бореальных кустарничков из сем. Ericaceae и Vacciniaceae и некоторых травянистых видов северной флоры, однако без детального анализа биологических особенностей взаимоотношений между грибом и высшим растением.

Нами специально собраны осенью 1949 г. в центральной части Западного Таймыра, в районе находки таймырского мамонта (подзона арктической тундры) корневые системы 92 видов сосудистых растений для изучения микоризы\*.

Особенности растительного покрова района кратко характеризованы в статье Б. А. Тихомирова (<sup>5</sup>). Распределение изученного материала по семействам приведено в табл. 1.

Таким образом, из 92 исследованных видов — представителей 21 семейства — микориза обнаружена только у 27 видов. Не найдено микоризы у представителей следующих 8 семейств: Equisetaceae, Cyperaceae, Polygonaceae, Ranunculaceae, Papaveraceae, Cruciferae, Leguminosae, Valerianaceae.

Отсутствие микоризы у таймырских видов ряда семейств (Ranunculaceae, Polygonaceae и др.), для которых указывается микотрофия применительно к более южным широтам (<sup>7-10</sup>), заставляет предполагать, что суровые условия Арктики непригодны для распространения мицелия гриба. Во всяком случае незначительное число микотрофных видов (около  $\frac{1}{3}$  от исследованных) вызывает необходимость более углубленного выяснения причин этого явления.

\* Исследование микоризы проведено в лабораторных условиях. Для каждого растения готовились тотальные препараты растущих окончаний корней и производились поперечные срезы. Обследовались как наружная поверхность коры, так и внутреннее строение корней.

Таблица 1

| Семейство                 | Число изучен-<br>ных видов | Число видов,<br>у кот. обнару-<br>жена микори-<br>за | Семейство                  | Число изучен-<br>ных видов | Число видов,<br>у кот. обнару-<br>жена микори-<br>за |
|---------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------|
| Equisetaceae . . . . .    | 2                          | —                                                    | Saxifragaceae . . . . .    | 11                         | 4                                                    |
| Gramineae . . . . .       | 13                         | 7                                                    | Rosaceae . . . . .         | 3                          | 2                                                    |
| Cyperaceae . . . . .      | 4                          | —                                                    | Leguminosae . . . . .      | 4                          | —                                                    |
| Juncaceae . . . . .       | 3                          | 1                                                    | Ericaceae . . . . .        | 1                          | 1                                                    |
| Liliaceae . . . . .       | 1                          | 1                                                    | Primulaceae . . . . .      | 2                          | 1                                                    |
| Salicaceae . . . . .      | 5                          | 5                                                    | Polemoniaceae . . . . .    | 1                          | 1                                                    |
| Polygonaceae . . . . .    | 3                          | —                                                    | Boraginaceae . . . . .     | 2                          | 1                                                    |
| Caryophyllaceae . . . . . | 11                         | 1                                                    | Scrophulariaceae . . . . . | 4                          | 1                                                    |
| Ranunculaceae . . . . .   | 4                          | —                                                    | Valerianaceae . . . . .    | 1                          | —                                                    |
| Papaveraceae . . . . .    | 1                          | —                                                    | Compositae . . . . .       | 6                          | 1                                                    |
| Cruciferae . . . . .      | 10                         | —                                                    |                            |                            |                                                      |
|                           |                            |                                                      | Всего . . . . .            | 92                         | 27                                                   |

Особенности микоризы у различных видов могут быть характеризованы следующими показателями.

Сем. *Gramineae*: *Atropis angustata* (R. Br.) Krecz., *Arctophila fulva* (Trin.) Anders., *Arctagrostis latifolia* (R. Br.) Griseb., *Festuca brevifolia* R. Br., *F. cryophila* Krecz. et Bobr., *Hierochloa alpina* R. et S., *H. pauciflora* R. Br.—микориза эндотрофной формы. Гриб выполняет клетки корня частично, в виде гомогенной массы. На поверхности корневых окончаний гифов не обнаружено.

Сем. *Liliaceae*: *Lloydia serotona* (L.) Rchb.—эндотрофная микориза.

Сем. *Juncaceae*: *Luzula nivalis* Laest.—микориза в виде редких гомогенных включений по углам клеток.

Сем. *Salicaceae*: *Salix arctica* Pall., *S. polaris* Wahlb., *S. pulchra* Cham. (= *S. taimyrensis* Trautv.), *S. reptans* Rupr., *S. rotundifolia* Trautv.—микориза выражена эндотрофной формой в виде буровато-желтого содержимого в клетках и межклетниках корня. Интересно отметить, что по Гессельману (?) для северной Швеции все 17 исследованных им видов ив имели экотрофную микоризу.

Сем. *Caryophyllaceae*: *Minuartia rubella* (Wahlb.) Graebn.—на срезах в эпидермисе корня гифы гриба.

Сем. *Saxifragaceae*: *Saxifraga bronchialis* L., *S. foliolosa* R. Br., *S. hieracifolia* Waldst. et Kit., *S. punctata* L.—в клетках коры корня и по межклетникам разлито гомогенное содержимое. Футляра на поверхности нет.

Сем. *Rosaceae*: *Dryas punctata* Juz., *Sieversia glacialis* R. Br.—в коре бутылковидно утолщенных корневых окончаний местами деформированный мицелий.

Сем. *Ericaceae*: *Cassiope tetragona* (L.) D. Don.—на срезах микоризы нет, на периферии редкие нити гриба.

Сем. *Primulaceae*: *Androsace Bungeana* Schischk. et Bobr.—эндотрофная слабо выраженная микориза.

Сем. *Polemoniaceae*: *Polemonium boreale* Adams—типичная эндотрофная микориза в виде редких включений в периферической части коры.

Сем. *Boraginaceae*: *Eritrichium villosum* (Ldb.) Bge.—слабо развитая эндотрофная микориза.

Сем. *Scrophulariaceae*: *Lagotis Stelleri* (Cham. et Schlecht.) Rupr.—эндотрофная микориза.

Сем. *Compositae*: *Artemisia borealis* Pall.—слабо выраженная эндотрофная микориза.

У всех 27 исследованных микотрофных видов можно отметить отсутствие типичных форм экотрофной микоризы в виде наружного чехла из переплетения гиф. Это обстоятельство, повидимому, нельзя не связать с исключительно суровыми условиями Арктики и, в частности, с низкими температурами почв, не благоприятствующими жизни гриба вне клеток корня высшего растения. Правда, отсутствие экотрофной микоризы может объясняться поздним сбором изучаемых растений (осень, перед уходом растений под снег). Этот вопрос более или менее удовлетворительно можно решить при исследовании материала, собранного в течение всего вегетационного периода.

В строении микоризы растений Арктики отмечается характерная особенность — гриб нигде не образует типичных клубков гиф, описываемых в литературе под названием «сети Гартига», а разлит в виде гомогенной массы, заполняющей клетки и межклетники коры корня.

Факт переваривания высшим растением грибного компонента характерен для эндотрофной микоризы, но для рассмотренного выше материала обилие и обязательность этого явления ярко выражена для всех исследованных растений. Для неблагоприятных высокогорных условий Азаи<sup>(6)</sup> отмечает наличие грибного симбионата не в мицелиальной стадии, а в виде желтой массы, разлитой в клетках.

Повидимому, такое состояние гриба в корнях арктических растений следует поставить в связь с условиями среды их обитания и, в частности, с бедностью почв азотом.

На основании всего сказанного можно сделать вывод, что образование микоризы у растений Арктики сильно ограничено и выражено в специфической эндотрофной форме с постоянной и закономерной деформацией грибного компонента. Плохая аэрация, низкие температуры, вызванные высоко расположенной вечной мерзлотой, насыщенность почвы водой не способствуют развитию грибного мицелия. Ограниченные темпы развития самих высших растений с образованием минимальных количеств органической массы, а также быстрая деформация корневой системы (переход во вторичное строение) не являются благоприятными для внедрения и разрастания гифов мицелия, который при этом используется растением в качестве источника дополнительного азотного питания. Взаимоотношения, таким образом, принимают оттенок паразитизма.

Настоящее сообщение можно рассматривать как первую попытку осветить взаимоотношения между высшим растением и грибом в условиях высокоширотной Арктики (подзона арктической тундры). В дальнейшем необходима организация систематических исследований динамики микориз в течение всего лета, с одновременным анализом главнейших физиологических и химических процессов как в растениях, так и в почве в различных растительных сообществах Арктики.

Ботанический институт им. В. Л. Комарова  
Академии наук СССР и  
Ленинградский государственный  
педагогический институт

Поступило  
3 V 1954

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> В. Р. Вильямс, Почвоведение, М., 1946. <sup>2</sup> А. Келли, Микотрофия у растений, М., 1952. <sup>3</sup> Н. В. Лобанов, Микотрофность древесных растений, М., 1953. <sup>4</sup> Е. Н. Мишустин, О. И. Пушкинская, Микробиология, 18, 5 (1949). <sup>5</sup> Б. А. Тихомиров, Бот. журн., 35, 5 (1950). <sup>6</sup> Т. Azai, Jap. J. Bot., 7 (1935). <sup>7</sup> H. Hesselman, Bihang till K. Svenska vet. akad. Handlingar, 26, 3, No. 2 (1900). <sup>8</sup> K. Metsävainio, Annales Botanici Societatis Zoologicae-Botanicæ Fennicae Vanamo, I, No. 1 (1931). <sup>9</sup> Warming (Edit.), Meddelelser om Grønland., 36 (1908); 37 (1921). <sup>10</sup> T. Wulf, Botanische Beobachtungen aus Spitzbergen, Lund., 1900.