

## АНАТОМО-МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ МИКОРИЗ НЕКОТОРЫХ ХВОЙНЫХ ЭКЗОТОВ АРМЯНСКОЙ ССР

Ж. Г. ТАРАСОВА

В статье описывается микориза 4-х видов пихты, тсуги канадской и псевдотсуги тиссолистной, растущих в условиях культуры в различных природно-климатических зонах Армении. Делается заключение о зависимости особенностей строения эндо-, экто-микориз изученных экзотов от почвенных условий местопроизрастания.

*Ключевые слова:* микориза, грибной чехол, сеть Гартига, метакутизированный слой.

Пихты, тсуга и лжетсуга—редко встречающиеся в Армении экзотические хвойные породы. Пихта в Ереване сильно страдает от сухости воздуха как летом, так и зимой, но относительно хорошо растет в горно-лесной зоне—Кироваканском ботаническом саду и Иджеванском дендрарии. Все виды пихт, по-видимому, относятся к микотрофным растениям. Так, по данным Келли [1], 15 исследованных им видов пихты оказались микотрофными. Микотрофами являются *Abies alba*, *A. procera*, *A. nordmanniana* [2, 5, 7, 10].

Тсуга и псевдотсуга также лучше растут в Кироваканском ботаническом саду, хотя имеются и в коллекции Ереванского ботанического сада.

Мы исследовали 4 вида пихты, тсугу канадскую и псевдотсугу тиссолистную, растущие в Ереванском (полупустынная зона), Севанском (горно-степная зона), Кироваканском (горно-лесная зона) ботанических садах и Иджеванском дендрарии (сухая субтропическая зона).

Методика исследований состояла в выкопке корневых мочек, их промывке водой и фиксации в 70° этиловом спирте, с последующим приготовлением срезов от руки лезвием в бузине, их окраской метиленовым синим в молочной кислоте и просмотром под микроскопом. Ниже приводится описание микориз исследованных экзотов.

*Abies nordmanniana* (Stev.) Spach.—пихта Нордманна или кавказская. Селиванов и Столбова [2] на Кавказе обнаружили у пихты кавказской микоризы с грибным чехлом подтипов «В» и «F».

Наши образцы взяты в Севане, Кировакане и Иджеване. В Севане этот вид пихты имеет кистевидные микоризы с плотным гладким коричневым чехлом, плектенхиматического строения, толщиной до 25,5 мкм. От него отходят редкие, ветвистые и анастомозирующие гифы без пряжек, толщиной 4—5,5 мкм. Сеть Гартига занимает 2—3 слоя

клеток коры. Межклеточные гифы бесцветные, толщиной до 6,5 мкм. Внутрь клеток гифы не проникают. Переваривание мицелия отсутствует. Грибной чехол относится к подтипу «В» эумицетных хальмофаговых эктомикориз.

В Кировакане пихта кавказская образует булавовидные микоризы без грибного чехла или с очень тонким (до 24,5 мкм) чехлом. Сеть Гартига отсутствует или очень слабо выражена, занимает один слой клеток коры корня. Межклеточные гифы очень тонкие (до 3,5 мкм), бесцветные, септированные, в клетки не проникают и не перевариваются. В мицелиальном чехле очень много шаровидных везикул диаметром до 18 мкм. Крахмал обнаружен в небольшом количестве в центральном цилиндре. В случае микориз без грибного чехла—это эумицетная тамнискофаговая эндомикориза. При наличии грибного чехла—это фикомицетно-эумицетная эктомикориза.

Корешки пихты кавказской из Иджевана—также булавовидные, с очень тонким (до 34 мкм) мицелиальным чехлом плектенхиматического строения или без чехла. На поверхности корешков встречаются единичные корневые волоски и многочисленные длинные и ветвистые связующие гифы, толщиной до 3,2 мкм. Сеть Гартига светло-коричневого цвета, занимает 2—3 слоя клеток коры. Межклеточные гифы толщиной до 5 мкм. В клетках идет умеренное переваривание мицелия и видны остатки переваренных гиф. Клетки коры не деформированы и не гипертрофированы. Крахмал имеется только в клетках, не окруженных сетью Гартига, и в центральном цилиндре. Микоризы без грибного чехла относятся к фикомицетной тамнискофаговой эндомикоризе. Микоризы с чехлом—к подтипу «А» эумицетной хальмофаговой эктомикоризы.

*Abies balsamea* Mill.—пихта бальзамическая (рис. 1). Исследована нами в Иджеване. Здесь эта пихта имеет кистевидные микоризы

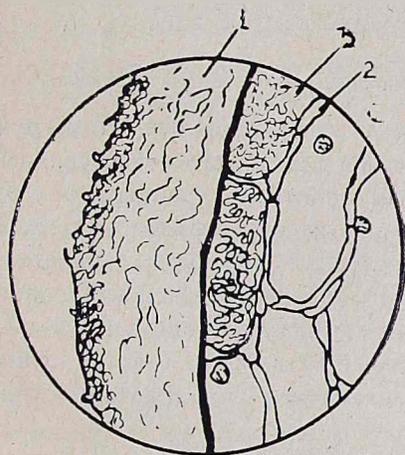


Рис. 1. Поперечный срез микоризы *Abies balsamea* из Иджевана. 1—грибной чехол, 2—сеть Гартига, 3—клеточное ядро.

с светло-серым плотным чехлом псевдопаренхиматического строения, толщиной до 22 мкм. От чехла отходят густые, беспорядочно спутанные, длинные, тонкие (до 2,5 мкм), ветвистые, септированные, бесцвет-

ные гифы с односторонними пряжками, расположенными у перегородок. Сеть Гартига очень грубая, светло-коричневая, развита до центрального цилиндра. Межклеточные тяжи толщиной до 4,5 мкм. Внутри клеток видны клубки гиф, подвергающиеся слабому перевариванию. Клетки коры сильно деформированы. Ядра в них расположены пристенно. Под чехлом имеется мегакутизированный слой. Встречаются корни с мицелнальным чехлом, но без сети Гартига (подтип—эпимикориза эумицетной хальмофаговой эктомикоризы). Микоризы с грибным чехлом и сетью Гартига относятся к подтипу «Н» эумицетных хальмофаговых эктомикориз.

*Abies nobilis* Linds.—пихта благородная. Растения из вазонных посевов в возрасте двух лет не имели микоризы. Корешки покрыты редкими, рудиментарными волосками. Все ткани корня богаты крахмалом.

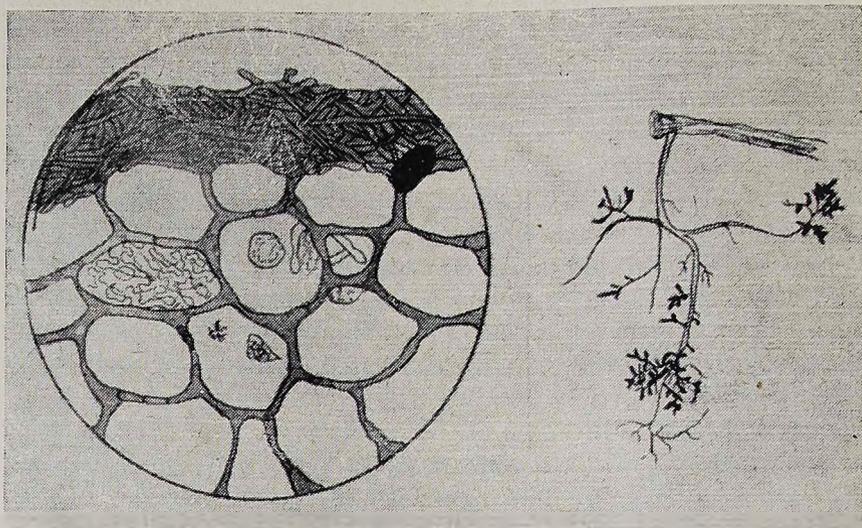


Рис. 2. Корневая мочка и поперечный срез микоризы *Abies cilicica* из Еревана.

*Abies cilicica* Carr.—пихта киликийская (рис. 2). В открытом грунте Ереванского ботанического сада этот вид пихты имеет кистевидные и кораллоподобные микоризы, со светлым, плотным грибным чехлом «каракулевидного» сложения, разлохмаченным с поверхности, толщиной до 34 мкм. От него отходят многочисленные короткие бесцветные гифы толщиной 1,5—2,5 мкм. Сеть Гартига развита до центрального цилиндра. Гифы в межклетниках сплетены в жгуты толщиной до 4,5 мкм. Внутри клеток встречаются единичные ветвистые гифы толщиной до 2,5 мкм и клубки гиф, переваривающиеся со средней интенсивностью.

Клетки коры корня гипертрофированы, с крупными, пристенно расположенными ядрами. Крахмал заметен только в единичных клетках коры и в центральном цилиндре. Под чехлом имеется мегакутизи-

рованный слой. Микориза относится к подтипу «Н» эумицетных хальмофаговых эктомикориз.

Таким образом, пихты имеют метаморфизированные микоризные корешки, с преобладанием эумицетного хальмофагового типа эктомикоризы различных подтипов. Наряду с этим встречается и эумицетная тамнискофаговая эндомикориза (у пихты кавказской). Молодые растения могут быть безмикоризными. Сеть Гартига обычно нежная, слабо развита, однако в образцах из Иджевана—очень толстая, вызывает деформацию клеток. Внутриклеточное переваривание мицелия слабое, умеренное или отсутствует. Гриб использует крахмал клеток. Микоризы образованы, по-видимому, базидиомицетами, о чем свидетельствуют септированные наружные гифы, обладающие пряжками.

Из того же семейства нами исследованы также *Pseudotsuga taxifolia* (Poir.) Britt., выращиваемая в Кироваканском и Севанском ботанических садах, и *Tsuga canadensis* (L.) Cav.—в Кировакане.

*Tsuga canadensis* (L.) Cav.—тсуга канадская. В литературе имеется сообщение о наличии экто-, эндомикоризы у *Tsuga heterophylla* [1]. Данные о микоризе тсуги канадской нам не встречались.

Этот вид в Кироваканском ботаническом саду имеет папоротниковидные и толстые булавовидные микоризы светло-коричневого цвета, без корневых волосков. Обе формы микориз имеют грибной чехол, толщиной до 36 мкм у папоротниковидных и до 47 мкм у булавовидных. Чехол светло-коричневый, на срезе—темно-серый, однослойный, плотный псевдопаренхиматического строения, с отходящими от него извилистыми, тонкими (до 1,7—3,5 мкм), бесцветными, септированными гифами без пряжек. Сеть Гартига хорошо выражена, распространяется часто до центрального цилиндра, образуя межклеточные тяжи светло-коричневого цвета, толщиной до 4—7,5 мкм. Метакутизированный слой отсутствует. В наружных клетках коры наблюдается интенсивный фагоцитоз и целый гиф не встречается. Однако во внутренних слоях—много деформированных утолщенных гиф с бугристой поверхностью. Переваривание слабое. Крахмал в корне отсутствует. В клетках видны крупные овальные, округлые или лунообразные ядра, расположенные пристенно. Микориза относится к подтипу «Н» эумицетных хальмофаговых эктомикориз.

*Pseudotsuga taxifolia* (Poir.) Britt.—лжетсуга тиссолистная (рис. 3). У лжетсуги отмечены [3] эктотрофные микоризы уплощенно-перистой формы, покрытые чехлом, но иногда имеющие только сеть Гартига и не имеющие метакутизированного слоя. Описана также бугорчатая эктомикориза [8] и неметаморфизированная эндомикориза [4, 6, 8, 9].

В Кировакане лжетсуга имеет утолщенные микоризные корешки, покрытые светло-серым грибным чехлом толщиной 22,7—32,3 мкм, псевдопаренхиматического строения. Поверхность чехла слегка растрепана, от него отходят густые, игловидные, септированные гифы толщиной 2,2 мкм. Сеть Гартига темно-коричневая, грубая, развита до центрального цилиндра, с межклеточными тяжами толщиной до 4,5 мкм.

Клетки коры гипертрофированы. Под чехлом имеется метакутизированный слой. Внутриклеточная инфекция очень обильная, интрацеллюлярный мицелий—в форме везикул диаметром до 9 мкм и единичных гиф. Переваривание слабое. Крахмал имеется в небольшом количестве только в клетках центрального цилиндра.

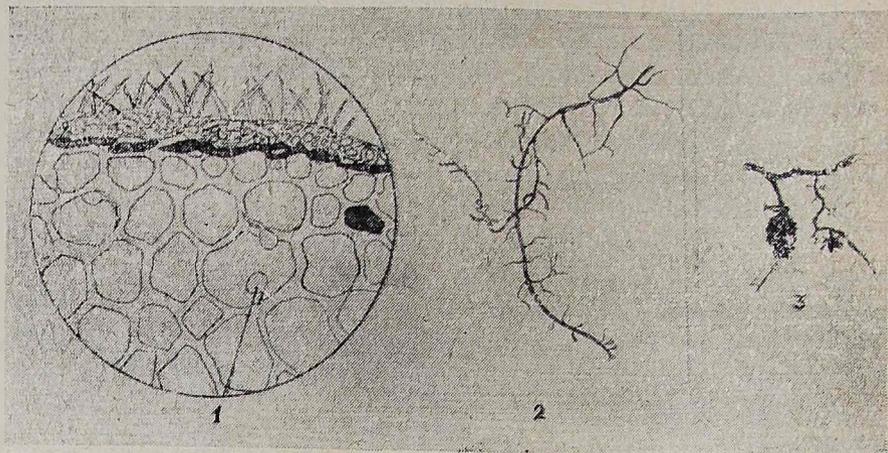


Рис. 3. Микориза *Pseudotsuga taxifolia* из Севана. 1—поперечный срез, 2—корневая мочка с булавовидными микоризами, 3—клубеньковая микориза.

В Севане лжетсуга имеет булавовидные и ожерельевидновздутые микоризы без грибного чехла или с псевдопаренхиматическим чехлом темно-коричневого цвета толщиной 25—52 мкм. От него отходят гифы толщиной 3,5—5,2 мкм. Сеть Гартига занимает 2 слоя клеток коры. Очень много эндогенных гиф, особенно в клетках, примыкающих к центральному цилиндру. Встречаются и внутриклеточные везикулы. Много телец Каспари. Переваривание в клетках наружных слоев коры очень сильное. Крахмал отсутствует. По-видимому, имеет место двойная инфекция—эндофитным и экзофитным грибом.

Микориза кироваканских образцов псевдотсуги относится к подтипу «I» эумицетных хальмофаговых эктомикориз. Микориза севанских экземпляров имеет как фикомицетную толипофаговую эндомикоризу, так и эумицетную хальмофаговую эктомикоризу подтипа «H».

Проведенные исследования позволяют утверждать, что во взрослом состоянии указанные выше хвойные экзоты являются микотрофами, с преобладанием эумицетной хальмофаговой эктомикоризы, хотя может встречаться и фикомицетная толипофаговая эндомикориза, а также эпимикориза. В микоризах с мицелиальным чехлом преобладает подтип «H». Подтип «B» отмечен только в Севане, а подтип «A»—в Иджеване, что связано, по-видимому, как с почвенными условиями, так и с местной микрофлорой. В образовании микориз указанных растений могут принимать участие как базидиальные грибы, так и фикомицетные.

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ-Ի ՈՐՈՇ ՓՇԱՏԵՐԵՎԱՎՈՐ ԷԿՉՈՏՆԵՐԻ  
ՄԻԿՈՐՐԻԶԱՆԵՐԻ ԱՆԱՏՈՄՈ-ՄՈՐՖՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԸ

ժ. Գ. ՏԱՐԱՍՈՎԱ

Նկարագրվում է փիճու 4 տեսակների, տսուզա կանադական և կեղծ տսուզայի միկորրիզաների անատոմիական կառուցվածքը Հայկական ՍՍՀ-ի տարբեր հողա-կլիմայական գոտիներում: Նկատված է, որ միկորրիզաների որոշ առանձնահատկություններ կապված են էկոլոգիական պայմանների հետ:

ANATOMICAL AND MORPHOLOGICAL STRUCTURE  
OF MYCORRHIZA OF SOME CONIFERAL EXOTS  
OF THE ARMENIAN SSR

J. G. TARASOVA

Study of anatomical and morphological structure of rootlet of 4 kinds of abie, tsuga canadian, pseudotsuga taxifolia has shown that they possess endectomycorrhiza with mycellum cover, the type of which depends on ecological conditions of location and specie of mycorrhiza fungi. Cases of root double infection have been described.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Келли А. П. Микотрофия растений. М., 1952
2. Селиванов И. А., Столбова А. Д. Уч. записки Пермского гос. ун-та, 22,4, 1962
3. Bogar G. B. and Smith F. H. Am. Journ. Botany, 52, 7, 1965.
4. Dominik T. Prace Inst. badawsz. lesn. 217—263, 29—59, 1937.
5. Klecka A., Vukolov V. Sbornik czechoslov. Akad. Zemed., 11, 1935.
6. Levis K. I. An endotrophic fungus in the Coniferae. Natura, 144, 1924.
7. Mc Dugall D. T. Am. Journ. of Bot., 1, 1914.
8. Mc Dugall D. T. and M. C. Jacobs. Am. Journ. of Bot., 14, 1927.
9. Trappe J. M. Bot. Revue, 28, 1962.
10. Wilcox H. Am. Journ. of Bot., 41, 10, 1954.