



Изучение особенностей арбускулярной
микоризы на примере *Orthilia secunda* (L.)
House, *Pyrola media* Sw. и *P. rotundifolia* L.:
трофический статус растений и разнообразие
микобионтов и грибных эндофитов

Бибиков Никита Михайлович
Научный руководитель:
доц. Елена Юрьевна Воронина

Pyroleae



Pyrola media Sw.

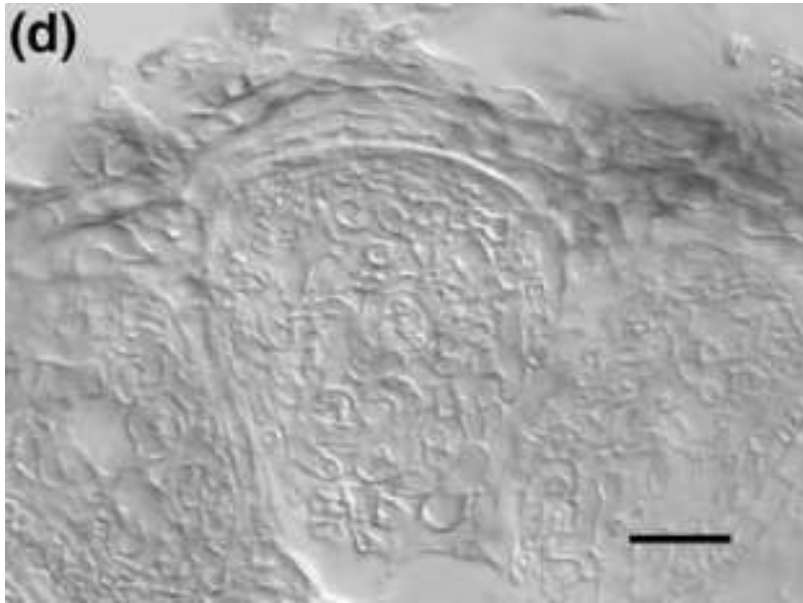


Pyrola rotundifolia L.

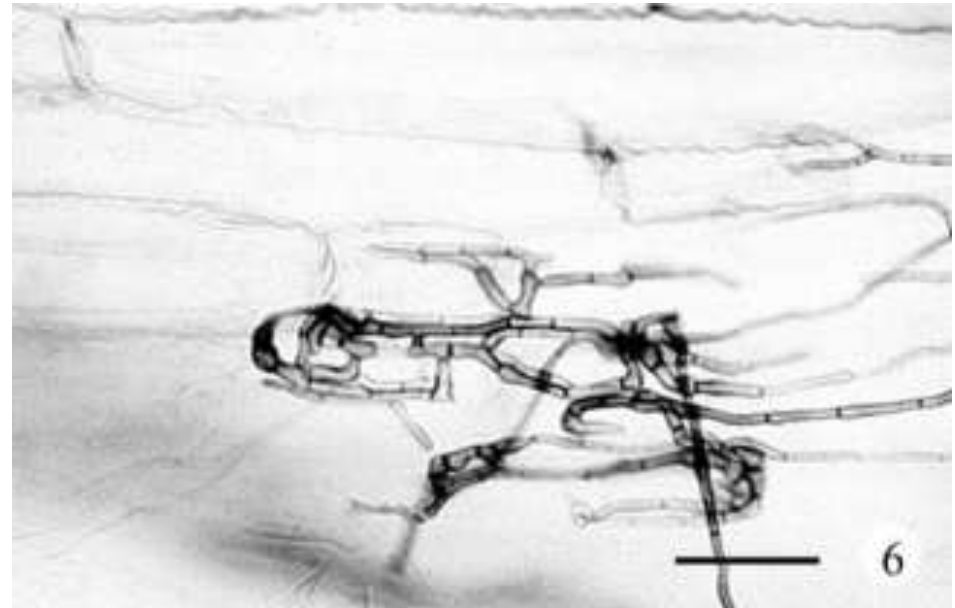


Orthilia secunda (L.) House

Грибные симбионты и эндофиты в корнях грушанковых

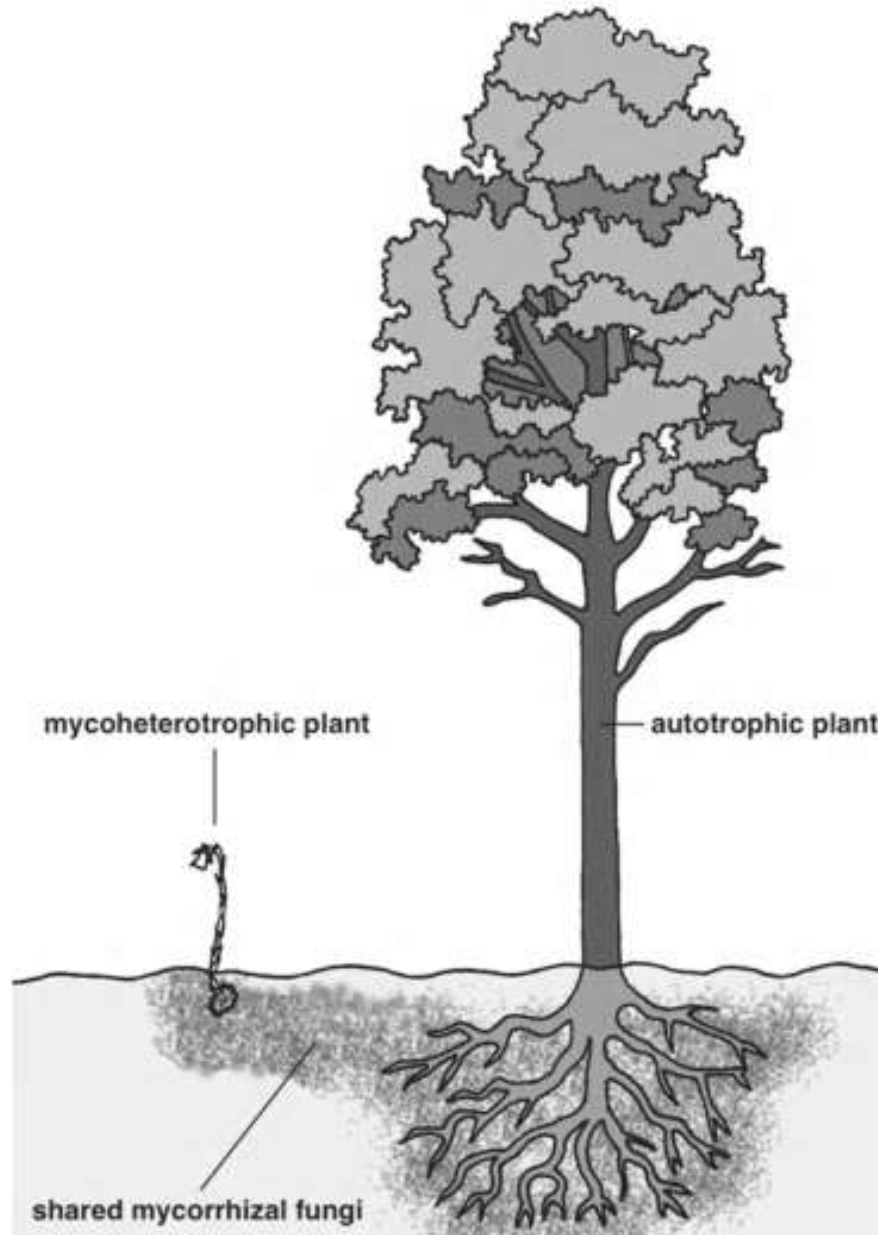


Внутриклеточные гифы в эпидермальных клетках корня *Comarostaphylis arbutoides* (Osmundson et al., 2006)



Гифы *Phialocephala fortinii* (ТСЭ) в эпидермисе *Asparagus officinalis* (Nassuth et al., 2001)

Миксотрофия



(Merckx, 2013)

Цель

- Целью работы является изучение некоторых аспектов арбускулярной микоризы на примере *Orthilia secunda* (L.) House, *Pyrola media* Sw. и *P. rotundifolia* L. : определение трофического статуса растений и биоразнообразия грибных симбионтов и эндофитов.

Задачи

- Изучить видовое разнообразие грибных симбионтов и эндофитов грушанковых.
- Установить трофический статус изучаемых видов растений и его возможную зависимость от некоторых биотических и абиотических факторов (видовая принадлежность симбионтов, тип растительного сообщества, освещённость).
- Оценить различия между исследуемыми растениями по микоризным характеристикам.

Методика



ПП1: Елово-сосновый лес

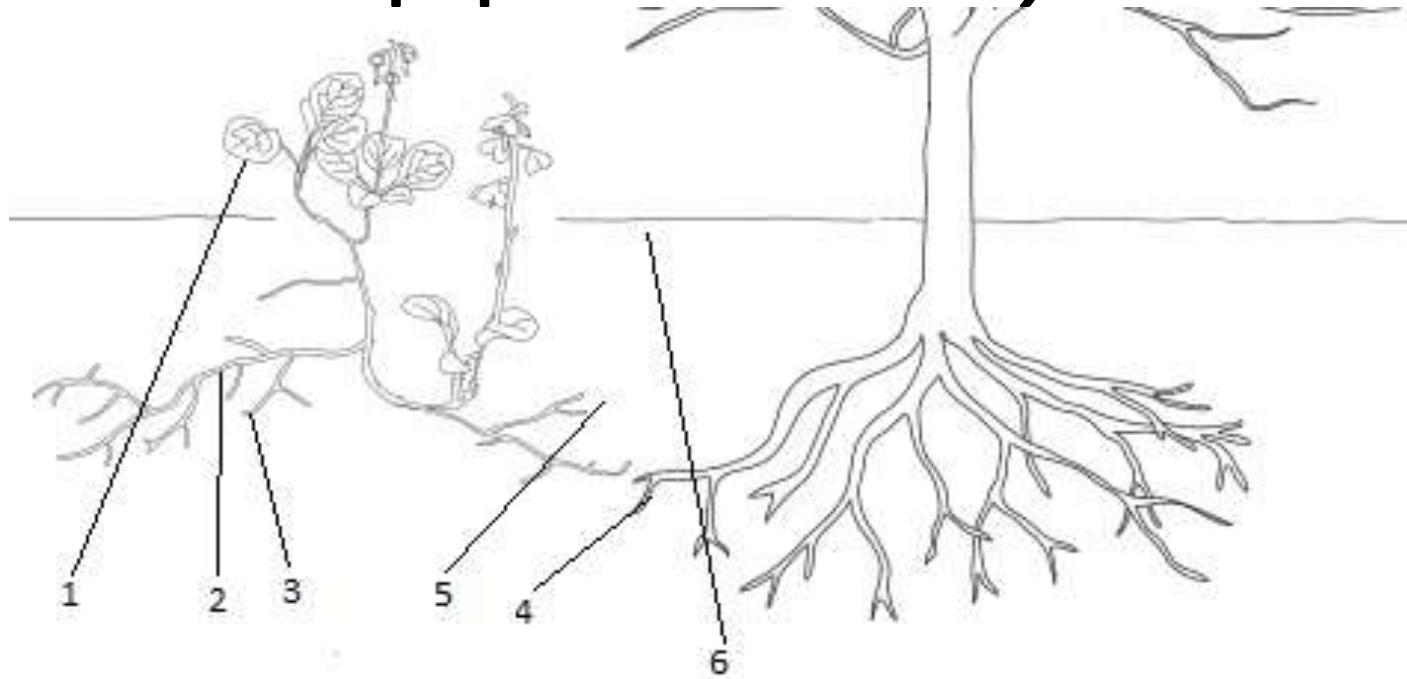


ПП3: Ельник-кисличник с
примесью берёзы и сосны



ПП2: Березняк орляково-разнотравный
с примесью сосны

Сбор растений *Pyrolea*



1. Листья на изотопный анализ
2. Корневища на посев
3. Корни на секвенирование и посев
4. Древесные корни на секвенирование
5. Почва на изотопный анализ
6. Подстилка на изотопный анализ

Методы идентификации корневых микобионтов и эндофитов

- Посев и морфологическая идентификация
- Посев и молекулярная идентификация культур
- Прямая молекулярная идентификация из ткани растения

Изотопный анализ



- $$\delta^nE = [(R_{\text{пробы}} - R_{\text{стандарта}}) / R_{\text{стандарта}}] * 1000$$

Результаты

В корнях изучаемых растений показано наличие 28 видов грибных микобионов и эндофитов:

- 9 видов эктомикоризных симбионтов,
- 2 вида эндофитов, относящихся к группе темных септированных,
- 4 видов фитопатогенных грибов (могут присутствовать в микоризе орхидных, не вызывая повреждений),
- 7 видов грибов с неясным трофическим статусом,
- 6 видов ксилосапротрофных грибов.

Микобионты микоризы исследуемых растений: Эктомикоризные грибы (ЭМГ)

P. rotundifolia

- *Gomphidius glutinosus* (Schaeff.) Fr. (1)
- *Lactarius torminosus* (Schaeff.) Gray (1)
- *Russula* sp. (1)
- *Tomentella* sp. (1)

P. media

- *Piloderma bicolor* (Peck) Jülich (1)

- 1 – определен молекулярно из ткани растения
2 – определен по морфологии
3 – определен молекулярно из чистой культуры
4 – определен по морфологии,
подтвержден молекулярно



Lactarius torminosus



Фото: ru.wikipedia.org

Gomphidius glutinosus

Микобионты микоризы исследуемых растений: Эктомикоризные грибы (ЭМГ)

O. secunda

- *Tylospora fibrillosa* (Burt) Donk (1)
- *Tomentella stuposa* (Link) Stalpers (1)
- *Amphinema byssoides* (Pers.) J. Erikss. (1)
- *Piloderma sphaerosporum* Jülich (1)



Tomentella stuposa



Amphinema byssoides

Микобионты микоризы исследуемых растений: Темные септированные эндофиты (ТСЭ)

P. media

- *Cadophora finlandica* (C.J.K. Wang & H.E. Wilcox) T.C. Harr. & McNew **(1)**

O. secunda

- *Phialocephala europaea* Grünig & T.N. Sieber **(1)**



Фото: Grünig et al., 2008

Корневые фитопатогены

P. rotundifolia

- *Ilyonectria destructans* (Zinssm.) Rossman, L. Lombard & Crous **(4)**

P. media

- *Colletotrichum truncatum* (Schwein.) Andrus & W.D. Moore **(4)**
- *Fusarium oxysporum* Schltdl. **(2)**
- *Ilyonectria destructans* (Zinssm.) Rossman, L. Lombard & Crous **(4)**
- *Thanatephorus cucumeris* (A.B. Frank) Donk **(3)**

O. secunda

- *Colletotrichum truncatum* (Schwein.) Andrus & W.D. Moore **(4)**
- *Thanatephorus cucumeris* (A.B. Frank) Donk **(3)**

Внутрикорневые эндофиты с неясным трофическим статусом

P. rotundifolia

- *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. **(3)**
- *Trichoderma hamatum* (Bonord.) Bainier **(2)**
- *Trichoderma viride* Pers. **(2)**

P. media

- *Umbelopsis ramanniana* (Möller) W. Gams **(2)**
- *Umbelopsis vinacea* (Dixon-Stew.) Arx **(2)**
- *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. **(3)**
- *Thuemenidium atropurpureum* (Batsch) Kuntze **(1)**

O. secunda

- *Umbelopsis nana* (Linnem.) Arx **(4)**
- *Thuemenidium atropurpureum* (Batsch) Kuntze **(1)**

Корневые ксилосапротрофы

P. rotundifolia

- *Bjerkandera adusta* (Willd.) P. Karst. **(3)**
- *Trametes trogii* Berk. **(3)**

P. media

- *Irpex lacteus* (Fr.) Fr. **(3)**
- *Trametes pubescens* (Schumach.) Pilát **(3)**

O. secunda

- *Phlebia* sp. **(3)**
- *Stereum hirsutum* (Willd.) Pers. **(3)**

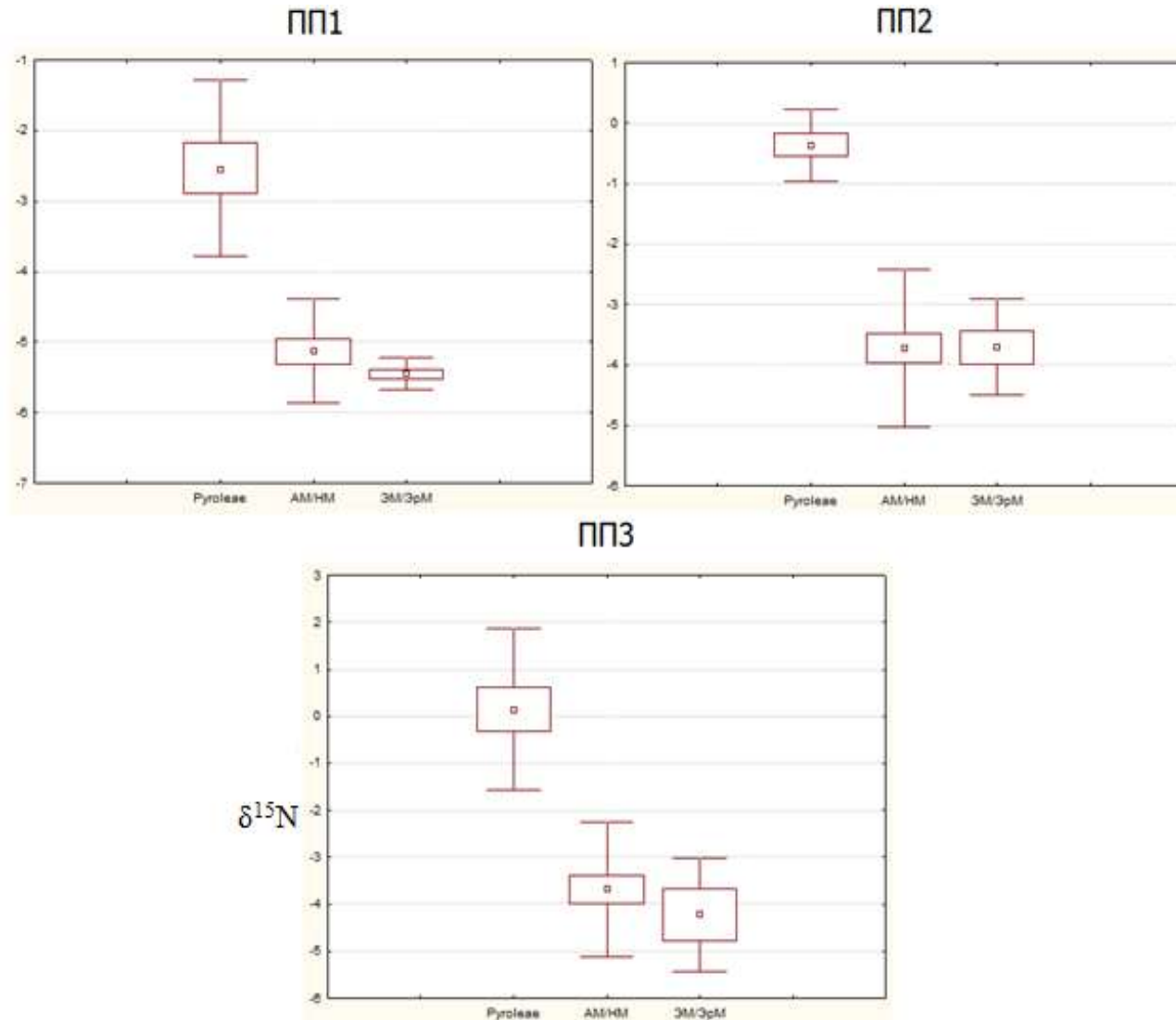


Bjerkandera adusta

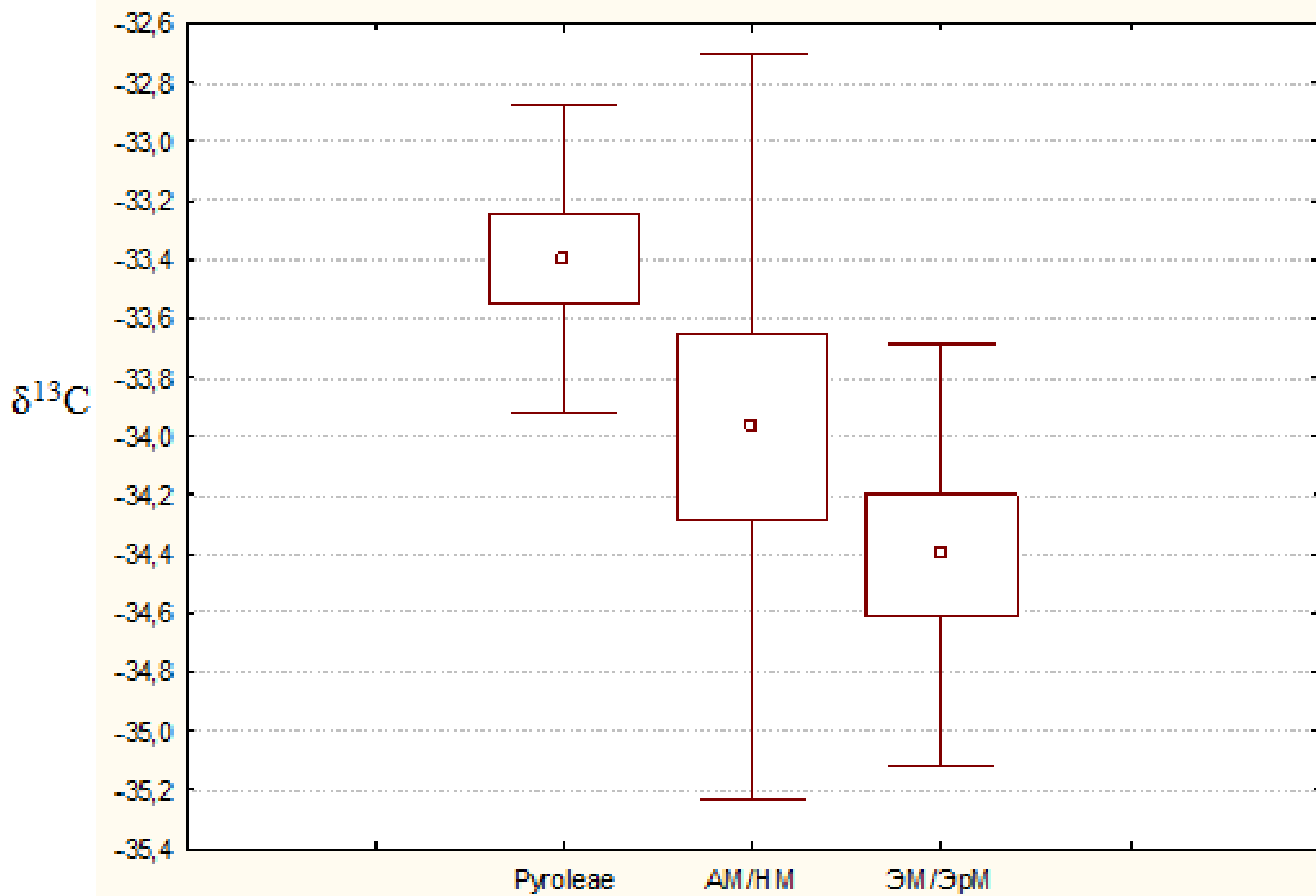


Trametes pubescens

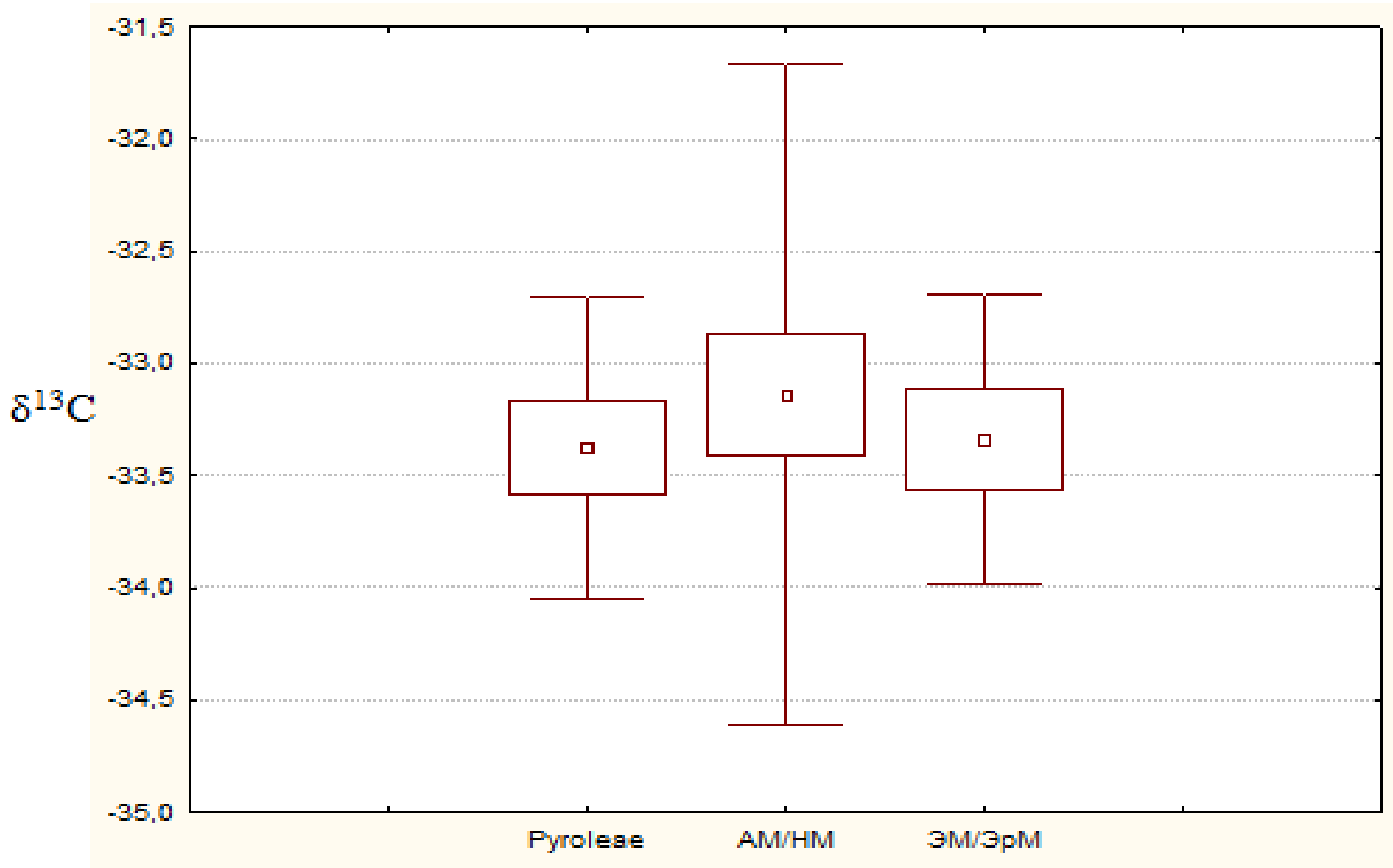
Изотопный анализ



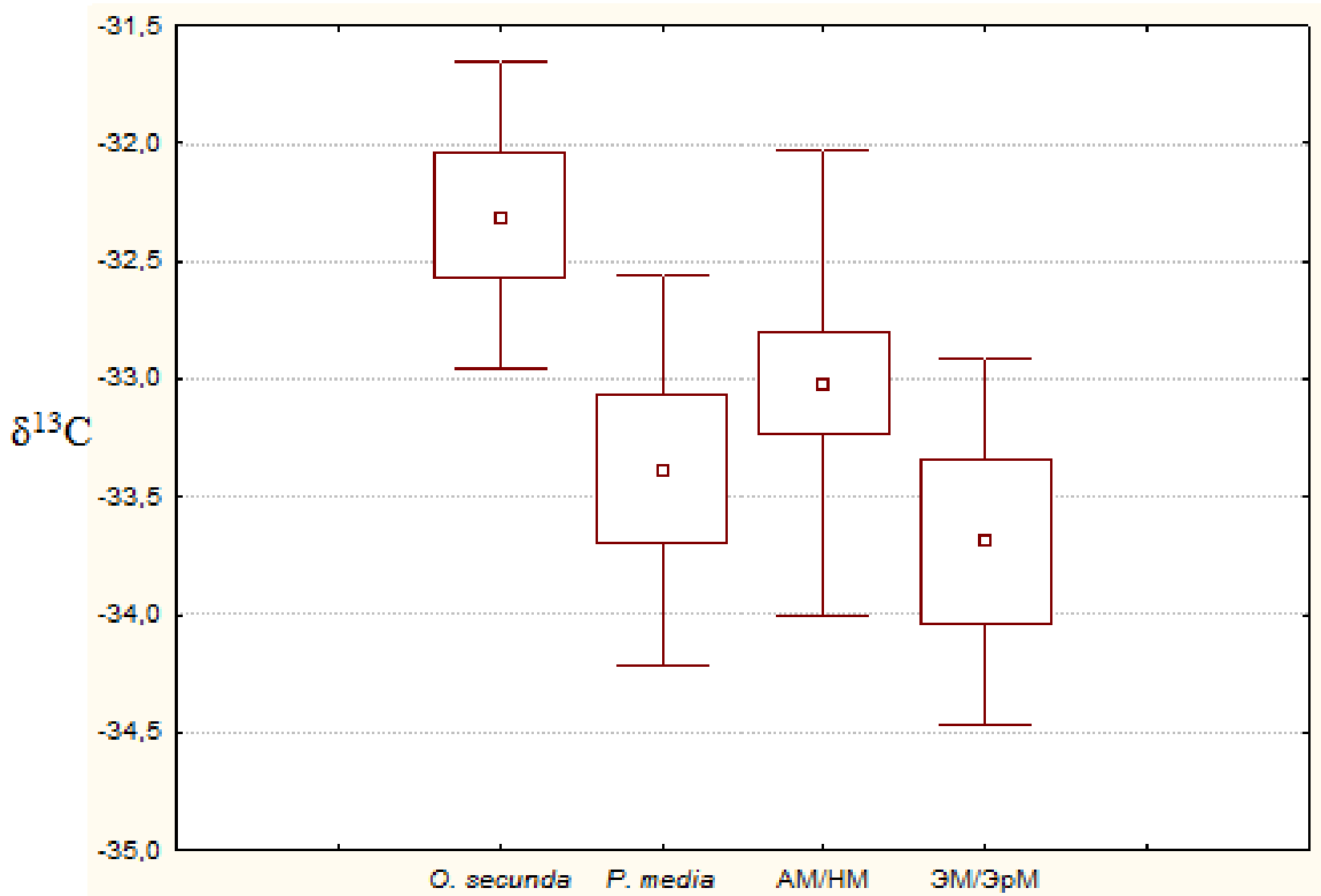
Значения $\delta^{15}\text{N}$ для разных групп растений



Значения $\delta^{13}\text{C}$ для разных групп растений на ПП1

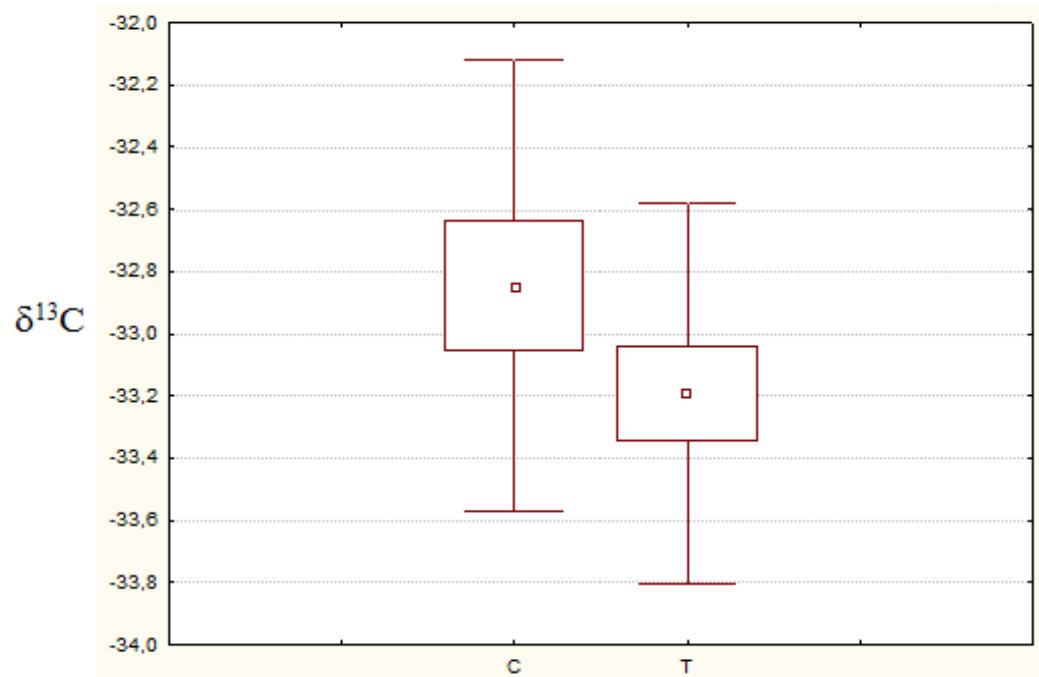
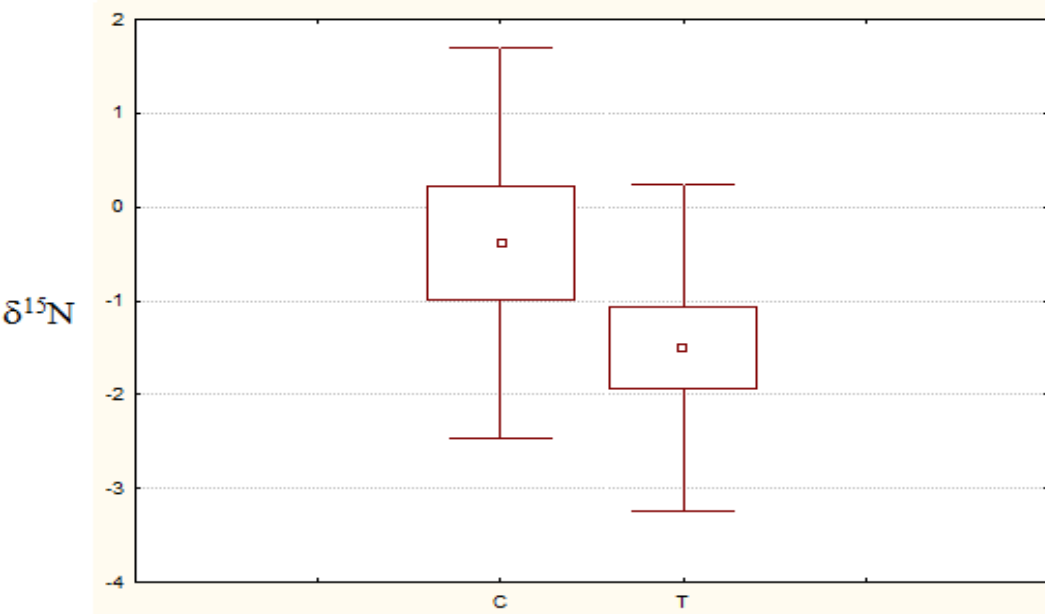


Значения $\delta^{13}\text{C}$ для разных групп растений на ПП2



Значения $\delta^{13}\text{C}$ для разных групп растений на ППЗ

Освещенность



Значения $\delta^{13}\text{C}$ и $\delta^{15}\text{N}$ для растений из разных условий освещенности.

Выводы

- В корнях и корневищах грушанковых обнаружено 29 видов грибов-микобионтов и корневых эндофитов.
- Среди выявленных видов отмечены эктомикоризообразователи (9 видов, 2 - общие с находящимися рядом древесными породами), темные септированные эндофиты (2), фитопатогены (4), эндофиты с неясным трофическим статусом (7), ксилосапротрофы (6 видов).
- У *Orthilia secunda* и *Pyrola rotundifolia* в подземной части преобладали симбионты эктомикориз, для *P. media* был характерен наиболее широкий спектр грибов-эндофитов.

Выводы

- Среди исследованных видов, *Orthilia secunda* тяготеет к более освещенным местам, *Pyrola media* – к более затененным.
- Явной корреляции между $\delta^{13}\text{C}$ и уровнем освещенности прослежено не было, изучаемые виды также не различались между собой по этому признаку существенно.
- $\delta^{13}\text{C}$ грушанковых не отличаются существенно при сравнении со всей группой автотрофных растений, но достоверно превосходят таковые у эктомикоризных растений и достоверно обогащены по сравнению со всеми прочими растениями по $\delta^{15}\text{N}$.
- Выяснение трофического статуса грушанковых требует дополнительных исследований с особым вниманием к клональному характеру роста.