

genes of resistance to wheat leaf rust (*Puccinia recondita* Rob. ex Desm. f.sp. *tritici*) // J. of Russian Phytopathological Society. 2002. № 3. P. 61–64.

6. Long D. L., Kolmer J. A. North American system of nomenclature for *Puccinia recondita* f.sp. *tritici* // Phytopathology. 1989. V. 79. P. 525–529.

E. I. Gulyaeva, E. L. Shaydayuk

All-Russian institute of plant protection, St. Petersburg

e-mail: gullena@rambler.ru

## VIRULENCE OF *PUCCINIA TRITICINA* ERIKS. FUNGUS ON HEXAPLOID WHEAT AND *AEGILOPS* SPECIES

**Summary.** The virulence analysis was performed for *Puccinia triticina* populations collected from hexaploid wheat species – *T. aestivum* (mixture of varieties), *T. compactum* (3 samples), *T. macha* (1), *T. petropavlovskiyi* (1), *T. spelta* (4), *T. sphaerococcum* (1), *T. vavilovii* (2) and *Aegi-*

*lops juvenalis* (1) and *Ae. trivialis* (2). Populations from common wheat (*T. aestivum*) showed the significant similarity with other hexaploid wheats populations excepting one collected from *T. spelta* (sample k-61960).

Д. К. Диярова<sup>1</sup>, В. А. Мухин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Уральский федеральный университет  
г. Екатеринбург, Россия

<sup>2</sup>Институт экологии растений и животных УрО РАН  
г. Екатеринбург, Россия

e-mail: dasha\_d@ipae.uran.ru, victor.mukhin@ipae.uran.ru

## УГЛЕРОД КОНВЕРСИОННАЯ АКТИВНОСТЬ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ КСИЛОТРОФНЫХ БАЗИДИОМИЦЕТОВ\*

Грибы в целом и дереворазрушающие в частности являются криптиобионтными организмами, вегетативная часть, или мицелий, которых находится в толще органических субстратов, и извлечь его без повреждения не представляется возможным. Поэтому их изучение требует особых подходов и методов. Одним из таких подходов является газометрический, позволяющий анализировать жизнедеятельность грибных организмов в их интактном состоянии по газообмену. При этом, изучая газообмен дереворазрушающих грибов, мы не только оцениваем их дыхательную активность, но и важнейшую и уникальную экологическую функцию данных организмов по переводу органического углерода древесного пула в CO<sub>2</sub>.

Окислительная конверсия углерода древесного пула грибами может быть охарактеризована как с точки зрения ее эффективности, так и активности. Показателем эффективности углерод конверсионной деятельности грибов

является соотношение объема выделенного CO<sub>2</sub> к объему потребленного O<sub>2</sub>. Чем выше данное соотношение, тем более эффективным минерализатором является гриб и наоборот. Результаты наших работ свидетельствуют, что разные группы дереворазрушающих грибов не отличаются по эффективности окислительной конверсии органического углерода древесного дебриса в CO<sub>2</sub>. У трутовых грибов соотношение CO<sub>2</sub>/O<sub>2</sub> равно 0,82 ± 0,03 (*n* = 445), агарикоидных 0,79 ± 0,1 (*n* = 32), кортициоидных 0,77 ± 0,05 (*n* = 171), гетеробазидиоидных 0,88 ± 0,14 (*n* = 23), а в среднем для дереворазрушающих грибов оно составляет 0,81 ± 0,02 (*n* = 671).

Активность конверсии углерода дереворазрушающими грибами при отсутствии данных о массе субстратного мицелия в анализируемых образцах древесины можно рассчитывать на единицу их объема (мг CO<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup> · ч) или массы (мг CO<sub>2</sub>/г · ч). Все варианты расчетов оправданы, так как получаемые показатели конверсии

© Диярова Д. К., Мухин В. А., 2015

онной активности необходимы для расчетов суммарных объемов эмиссии диоксида углерода при разложении древесного дебриса на основе данных о его массе, объеме. Углерод конверсионную активность можно рассчитывать и на единицу площади анализируемых образцов древесины ( $\text{мг CO}_2/\text{дм}^2 \cdot \text{ч}$ ) и, как показывает наш анализ, этот показатель наиболее сильно и положительно коррелирует с исходными экспериментальными данными:  $r = 0,71$ . Другие показатели углерод конверсионной активности обнаруживают существенно более слабую связь с исходными экспериментальными данными:  $r = 0,04$  ( $\text{мг}/\text{дм}^3 \cdot \text{ч}$ ) –  $0,11$  ( $\text{мг}/\text{г} \cdot \text{ч}$ ). На наш взгляд, это объясняется тем, что при расчетах углерод конверсионной активности на объем или массу древесины учитывается и их газометрически инертная, неохваченная грибами часть, тогда как при расчетах на единицу площади этот фактор исключается. Кроме того, в этом случае учитывается и то, что субстратный мицелий преимущественно концентрируется в верхних, периферийных частях древесины [1], собственно и определяющих общий уровень газообмена древесных субстратов.

При расчетах углерод конверсионной активности грибов на единицу площади древесных субстратов становится возможным ее сопоставление, например, с почвенной эмиссией  $\text{CO}_2$ , также рассчитываемой на единицу площади. Но самое главное, как мы считаем, это дает

возможность для сравнительного анализа особенностей углерод конверсионной активности у разных видов и групп грибов. Результаты наших работ показывают, что, например, трутовые и кортициоидные грибы, являющиеся основными деструкторами древесины в лесных экосистемах, существенно ( $p = 0,0001$ ) различаются по углерод конверсионной активности: трутовые грибы –  $3,6 \pm 0,25 \text{ мг CO}_2/\text{дм}^2 \cdot \text{ч}$  ( $n = 88$ ), кортициоидные грибы –  $2,0 \pm 0,19 \text{ мг CO}_2/\text{дм}^2 \cdot \text{ч}$  ( $n = 105$ ). Как те, так и другие проявляют более низкую углерод конверсионную активность при их развитии на хвойной древесине. Так, если при разложении хвойной древесины трутовыми грибами эмиссия составляет  $3,0 \pm 0,21 \text{ мг CO}_2/\text{дм}^2 \cdot \text{ч}$  ( $n = 44$ ), то при разложении лиственной древесины  $4,4 \pm 0,38 \text{ мг CO}_2/\text{дм}^2 \cdot \text{ч}$  ( $n = 50$ ) и эти различия значимы ( $p = 0,001$ ). Для кортициоидных грибов аналогичные показатели соответственно равны  $1,5 \pm 0,19 \text{ мг CO}_2/\text{дм}^2 \cdot \text{ч}$  ( $n = 59$ ) и  $2,8 \pm 0,34 \text{ мг CO}_2/\text{дм}^2 \cdot \text{ч}$  ( $n = 46$ ) и также значимо различаются:  $p = 0,0001$ .

Различия по углерод конверсионной активности регистрируются и у грибов разных физиологических типов: грибы белой гнили отличаются ( $p = 0,04$ ) более высокой  $\text{CO}_2$  конверсионной активностью, чем грибы бурой гнили:  $4,1 \pm 0,3 \text{ мг CO}_2/\text{дм}^2 \cdot \text{ч}$  ( $n = 66$ ) против  $3,0 \pm 0,32 \text{ мг CO}_2/\text{дм}^2 \cdot \text{ч}$  ( $n = 28$ ). Различия между грибами белой и бурой гнили по углерод конверсионной активности проявляются и на уровне

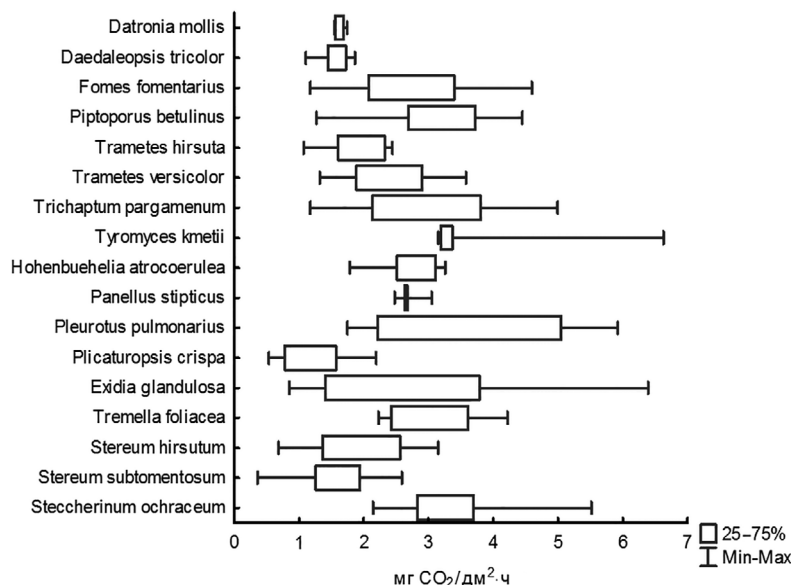


Рис. 1. Углерод конверсионная активность разных видов дереворазрушающих грибов при их развитии на древесных остатках *Betula pendula*

отдельных родов. Так, виды родов *Antrodia*, *Gloeophyllum*, вызывающие бурую гниль древесины, не отличаются ( $p = 0,82$ ) по их углерод конверсионной активности, которая у *Antrodia* составляет  $2,32 \pm 0,37$  мг  $\text{CO}_2/\text{дм}^2 \cdot \text{ч}$ , а у *Gloeophyllum*  $2,43 \pm 0,31$  мг  $\text{CO}_2/\text{дм}^2 \cdot \text{ч}$ . В тоже время, они значимо отличаются ( $p < 0,05$ ) от видов рода *Daedaleopsis* ( $5,1 \pm 1,23$  мг  $\text{CO}_2/\text{дм}^2 \cdot \text{ч}$ ) и *Trichaptum* ( $4,3 \pm 0,64$  мг  $\text{CO}_2/\text{дм}^2 \cdot \text{ч}$ ), вызывающих белую гниль древесины.

Как показывают наши данные, дереворазрушающие грибы при их развитии на одноименных субстратах и одинаковых внешних условиях не обнаруживают существенных видовых различий по углеродконверсионной активности. На рис. 1 представлены результаты одного из таких экспериментов с 17 видами грибов: *Daedaleopsis tricolor* (Willd.) P. Karst., *Datronia mollis* (Sommerf.) Donk, *Fomes fomentarius* (L.:

Fr.) Fr., *Piptoporus betulinus* (Bull.: Fr.) P. Karst., *Trametes hirsuta* (Wulfen) Lloyd, *T. Versicolor* (L.) Lloyd, *Trichaptum fuscoviolaceum* (Ehrenb.) Ryvarden, *T. pargamentum* (Fr.) G. Cunn, *Tyromyces kmetii* (Bres.) Bondartsev & Singer (трутовые грибы), *Hohenbuehelia atro-coerulea* (Fr.) Singer, *Panellus stipticus* (Bull.) P. Karst., *Pleurotus pulmonarius* (Fr.) Quel, (агарикоидные грибы), *Plicaturopsis crispa* D.A. Reid (кортициоидные грибы), *Exidia glandulosa* (Bull.) Fr., *Tremella foliacea* Pers. (гетеробазидиоидные грибы), *Stereum hirsutum* (Willd.) Pers., *S. subtomentosum* Pouzar (стереоидные грибы), *Steccherinum ochraceum* (Pers.) Gray (стекхериновые грибы). Однофакторный ранговый дисперсионный анализ (критерий Краскелла – Уоллеса) показывает отсутствие видовых различий у данной группы дереворазрушающих грибов по углерод конверсионной активности:  $p = 1,0$ .

#### Список литературы

1. Камзолкина О. В., Биланенко Е. Н., Шмаер О. В. и др. Топология мицелия *Fomes fomentarius*, *Fomitopsis pinicola*, *Piptoporus betulinus* и сопутствующих им грибов и бактерий в древесном субстрате березы // Микология и фитопатология. 2012. Т. 46, № 3. С. 210–216.

D. K. Diyarova<sup>1</sup>, V. A. Mukhin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ural Federal University, Ekaterinburg

<sup>2</sup> Institute of plant and animal ecology UrB RAS, Ekaterinburg  
e-mail: [dasha\\_d@ipae.uran.ru](mailto:dasha_d@ipae.uran.ru), [victor.mukhin@ipae.uran.ru](mailto:victor.mukhin@ipae.uran.ru)

#### CARBON CONVERSION ACTIVITY AND EFFICIENCY OF XYLOTROPHIC BASIDIOMYCETES

**Summary.** It was shown that different groups of wood decaying fungi have the same efficiency of oxidative conversion of organic carbon of wood debris to  $\text{CO}_2$ ; ratio of  $\text{CO}_2/\text{O}_2$  for polyporoid fungi is 0.82, agaricoid – 0.79, corticioid – 0.77 and heterobasidioid – 0.88. Polyporoid and corticioid fungi significantly differ in carbon conversion activity:

$3.6 \pm 0.25$  and  $2.0 \pm 0.19$  мг  $\text{CO}_2/\text{дм}^2 \text{ hour}^{-1}$  respectively. The both groups of fungi have in 1.5–1.9 times lower carbon conversion activity on coniferous wood than on deciduous. White rot fungi have higher ( $4.1 \pm 0.3$  мг  $\text{CO}_2 / \text{дм}^2 \text{ hour}^{-1}$ ) activity than brown rot fungi ( $3.0 \pm 0.32$  мг  $\text{CO}_2 / \text{дм}^2 \text{ hour}^{-1}$ ).