

THE DEVELOPMENT OF MORPHOLOGICAL AND BIOCHEMICAL  
SYMPTOMS OF PROGRAMMED CELL DEATH IN CELLS OF WHEAT  
ROOT UNDER THE INFLUENCE OF COPPER NANOPARTICLES

Y. Kirysiuk, V. Demidchik

*Belarusian State University, Minsk, Belarus*

*yulya.kirisyuk@mail.ru*

In connection with the intensive use of metal-containing nanoparticles in many areas of production, it is important to test their potential danger to living organisms, including plants. In the present study, the roots of wheat seedlings were examined for the induction of morphological and biochemical symptoms of programmed cell death (PCD). The percentage of root hairs with PCD symptoms reached 70% when the concentration of copper nanoparticles in the medium was up to 500 mg/l. The analysis of protease activity also showed an increase in the fluorescent signal of FITC-VAD-fmk in roots that were treated for 15 h with nanoparticles. The results of this study indicate a high rhizotoxicity of copper nanoparticles for cereal crops.

---

ОЦЕНКА АКТИВНОСТИ ВТОРИЧНЫХ МЕТАБОЛИТОВ  
*TRAMETES VERSICOLOR* (L.) LLOYD

Д.М. Кондратюк

*Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь*

*amanitaman@inbox.ru*

Базидиальные, грибы представляют интерес в качестве продуцентов ценных веществ. Некоторые из этих соединений отличаются высокой активностью, а также тем, что не имеют аналогов и не могут быть получены химически на данный момент. К таким веществам относятся в первую очередь полисахариды, обладающие противоопухолевой активностью, а также антибиотики, ферменты различные фенольные соединения, каротиноиды, жирные кислоты и т. д.

*Trametes versicolor* является интересным объектом в качестве биологически активных веществ. На основе его экстрактов уже практикуют изготовление различных иммуностимулирующих препаратов, которые используются в онкологической практике.

Помимо лекарственных препаратов, из *T. versicolor* могут быть получены лигнинразлагающие ферменты, которые могут быть использованы в процессах биоремедиации.

Цель работы - оценить антимикробную, антифунгальную и ферментативную активность метаболитов *T. versicolor*.

Для анализа антибактериальной активности вторичных метаболитов использовали метод агаровых дисков. Из бактериальных тест-культур были взяты следующие Gr<sup>+</sup> и Gr<sup>-</sup> бактерии: *Staphylococcus saprophyticus*, *Sarcina lutea*, *Escherichia coli*, *Agrobacterium tumefaciens*, *Pantoea agglomerans*.

Для анализа антифунгальной активности исследуемых штаммов в отношении фитопатогенных грибов использовали метод встречных культур. Из фитопатогенных штаммов были отобраны: *Fusarium oxysporum*, *F. culmorum*, *Alternaria solani*.

Вторичные метаболиты *T. versicolor* обладают антибактериальной активностью в отношении бактерии *Pantoea agglomerans*. В отношении других выбранных бактерий антибактериальная активность не выявлена.

Показана высокая антифунгальная активность в отношении всех выбранных тест-штаммов фитопатогенных грибов.

Вторичные метаболиты *T. versicolor* обладают целлюлолитической активностью, однако протеолитическая активность не выявлена.

Полученные данные свидетельствуют о том, что возможно получать ценную лекарственную биомассу мицелия, а также выгодно использовать обогащенную метаболитами культуральную жидкость, оставшуюся после удаления биомассы мицелия. Это может быть использовано при разработке экологически чистых безотходных технологий получения лекарственных препаратов различного назначения, пищевых добавок, стимуляторов роста растений, фунгицидных препаратов, а также современных способов биоконверсии отходов деревоперерабатывающей, текстильной и сельскохозяйственной промышленности.

1. Cheng, King-Fai, and Ping-Chung Leung. "General Review of Polysaccharopeptides (PSP) from *C. Versicolor*: Pharmacological and Clinical Studies." *Cancer Therapy* 6 (2008): 117–130.

2. Moldes, Diego, María Fernández-Fernández, and M. Ángeles Sanromán. "Role of Laccase and Low Molecular Weight Metabolites from *Trametes Versicolor* in Dye Decolorization." *The Scientific World Journal* 2012 (2012): 1–9.

3. Odaci, Dilek, Suna Timur, Nurdan Pazarlioglu, Maria Rita Montereali, Walter Vastarella, Roberto Pilloton, and Azmi Telefoncu. "Determination of Phenolic Acids Using *Trametes Versicolor* Laccase." *Talanta* 71, no. 1 (2007): 312–17.
4. RÍOS H, Alicia, and others. "Biotechnological Applications and Potential Uses of the Mushroom *Trametes Versicolor*." *Vitae* 19, no. 1 (2012): 70–76.
5. Бабицкая В.Г., Щерба В.В., Гвоздкова Т.С. (2006). Новые биологические активные добавки на основе глюинного мицелия базидиальных грибов. *Успехи медицинской микологии*, 178–180.

ACTIVITY SCORE SECONDARY METABOLITES OF  
*TRAMETES VERSICOLOR* (L.) LLOYD

D.M. Kondratyuk

*Belarusian State University, Minsk, Belarus*

*amanitaman@inbox.ru*

Basidial fungi are of interest as producers of valuable substances. Some of these compounds have high activity, as well as those that are unique and cannot be obtained chemically at the moment. Such substances are primarily polysaccharides that possess antitumor activity, as well as antibiotics, enzymes different phenolic compounds, carotenoids, fatty acids, etc.

*Trametes versicoloris* an interesting object, as producer of biologically active substances. Different immune stimulating drugs used in oncological practice are already made on the basis of its extracts.

In addition to pharmaceuticals, enzymes that can be used in bioremediation processes can be obtained by delignification from *T. versicolor*.

The aim of this work is to evaluate antimicrobial, antifungal and enzymatic activity of metabolites of *T. versicolor*.

For the analysis of antibacterial activity of secondary metabolites the method of agar plates was used. From bacterial culture test was taken following Gr + and Gr- bacteria: *Staphylococcus saprophyticus*, *Sarcinalutea*, *Escherichiacoli*, *Agrobacterium tumefaciens*, *Pantoea agglomerans*.

For the analysis of antifungal activity of the studied strains against plant pathogenic fungi method of counter cultures was used. From pathogenic strains the following ones were selected: *Fusarium oxysporum* lesion, *F. culmorum*, *Alternaria solani*.

Secondary Metabolites *T. versicolor* possess antibacterial activity against bacteria *Pantoea agglomerans*. Against other selected bacteria antibacterial activity was not detected.

High antifungal activity against all selected test strains of phytopathogenic fungi was observed.

Secondary metabolites of *T. versicolor* have cellulolytic activity, but not proteolytic activity.

The data indicate that it is possible to receive valuable medicinal mycelium biomass, as well as benefit from enriched metabolites release liquid remaining after removal of mycelium biomass. This can be used in the development of environmentally sound low-waste technologies for producing medicines for various purposes, food supplements, fungicides, as well as modern methods bioconversion of waste processing, textile and agriculture industries.

---

## **ЭФФЕТ L-АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ НА АКТИВАЦИЮ КАЛЬЦИЕВЫХ СИГНАЛОВ В КЛЕТКАХ КОРНЯ *ARABIDOPSIS THALIANA* L.**

**Е.В.Кратик, М.А. Маковицкая**

*Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь,  
kkratik@mail.ru*

Внеклеточный (экзогенный) аскорбат (L-аскорбиновая кислота) не часто рассматривается как агент, способный инициировать сигнальные события в клетках живых систем. Для растений такая роль аскорбата практически не изучена. В настоящей работе тестировалась гипотеза, согласно которой экзогенный аскорбат способен индуцировать временное повышение активности  $Ca^{2+}$  в цитоплазме, представляющее собой важнейшее сигнальное явление в растительной клетке. Такое повышение обычно называют «кальциевой сигнализацией», которая широко встречается в животном и растительном мире.

Эксперименты проводились с интактными корнями 5–12-дневный проростков *Arabidopsis thaliana* L. Heynh. Col-0, конститутивно экспрессирующими экворин в цитоплазме.  $Ca^{2+}$ - сигнал измерялся, как описано в работе [1, 2].

В результате проведенных экспериментов было показано, что L-аскорбиновая кислота, введенная во внеклеточное пространство,