The development of cyanobacteria and fungi of the genus *Fusarium* in mono- and polycultures

Fokina A.I.¹, Domracheva L.I.², Kovina A.L.², Skugoreva S.G.^{1,3}

¹Vyatka State University, Kirov, Russia; ²Vyatka State Agricultural Academy, Kirov, Russia; ³Institute of Biology, FIC Komi Scientific Center, Ural Branch of RAS, Syktyvkar, Russia

E-mail: annushka-fokina@mail.ru

Key message. Under the influence of the cyanobacteria (CB) of *Fischerella muscicola*, growth of *F. culmorum*, *F. oxysporum*, and *F. poae* was inhibited by 80, 95, and 25%, respectively. The number and length of CB strands in biofilm conditions increases by 2–4 times.

Keywords: cyanobacteria, antifusarium effect, biofilms

Many cyanobacteria (CB) have a pronounced antimicrobial activity against pathogens. Of great importance is the study of the possibilities of cyanobacterial metabolites to inhibit and inhibit the development of phytopathogenic fungi *p. Fusarium*, which are one of the most malicious pathogens of mycoses of agricultural and ornamental crops. Of interest are *Fischerella muscicola* CB, for which an increased growth rate in culture, high antagonistic activity, and the ability to synthesize a variety of biologically active substances have been proved. In experiments conducted with CB *Fischerella muscicola*, it was shown that, under the influence of its metabolites, growth of *F. culmorum*, *F. oxysporum*, and *F. poae* was inhibited by 80, 95, and 25%, respectively, when micromycetes were grown in solid nutrient medium.

The ability to form biofilms (BP) is an integral part of the life cycle of most microorganisms to facilitate the joint development of ecological niches.

In our work, we studied the features of the formation of cyanobacterial biofilms based on *F. muscicola* in a monoculture and as part of binary and triple associations with *Nostoc muscorum* and *N. paludosum*. The development of *fischerella* in a monoculture significantly lags behind binary and triple associations both in the number of cells and in the length of cyanobacterial filaments. A measure of the intensity of development of cyanobacteria in biofilms was their number (10^7 cells/cm²) and thread length (m/cm²). It has been proved that the "quorum sensing" characteristic of natural multi-species films is also inherent in artificially constructed associations, providing them with increased growth and development of phototrophic partners. So, the number of *Fischerella muscicola* CB in the monoculture was $(4.05 \pm 0.69) \cdot 10^7$ cells/cm²; under the conditions of a consortium with other types of CBs, this indicator increased two to four times. Similarly, the values of the length of the threads changed.

Развитие цианобактерий и грибов рода *Fusarium* в моно- и поликультурах

Фокина А.И.¹, Домрачева Л.И.², Ковина А.Л.², Скугорева С.Г.^{1,3}

¹Вятский государственный университет, Киров, Россия; ²Вятская государственная сельскохозяйственная академия, Киров, Россия; ³Институт биологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, Россия

Аннотация. Под влиянием цианобактерии (ЦБ) *Fischerella muscicola* происходило ингибирование роста *F. culmorum*, *F. oxysporum* и *F. poae* на 80, 95 и 25% соответственно. Численность и длина нитей ЦБ в условиях биопленок возрастает в 2–4 раза.

Ключевые слова: цианобактерии, антифузариозный эффект, биопленки

Многие цианобактерии (ЦБ) обладают ярко выраженной антимикробной активностью в отношении патогенов. Большое значение имеет изучение возможностей цианобактериальных метаболитов угнетать и подавлять развитие фитопатогенных грибов р. *Fusarium*, которые являются одними из самых злостных возбудителей микозов сельскохозяйственных и декоративных культур. Интерес представляют ЦБ *Fischerella muscicola*, для которой доказана повышенная скорость роста в культуре, высокая антагонистическая активность и способность к синтезу разнообразных биологически активных веществ. В опытах, проведенных с ЦБ *Fischerella muscicola*, показано, что под влиянием её метаболитов происходило ингибирование роста *F. culmorum*, *F. oxysporum* и *F. poae* на 80, 95 и 25% соответственно при выращивании микромицетов на плотной питательной среде.

Способность к формированию биопленок (БП) – составная часть жизненного цикла большинства микроорганизмов для облегчения совместного освоения экологических ниш.

В нашей работе были изучены особенности формирования цианобактериальных биопленок на основе *F. muscicola* в монокультуре и в составе бинарных и тройных ассоциаций с *Nostoc muscorum* и *N. paludosum*. Развитие фишереллы в монокультуре существенно отстает от бинарных и тройных ассоциаций как по численности клеток, так и по длине цианобактериальных нитей. Мерой интенсивности развития цианобактерий в биопленках служила их численность (10^7 кл./см²) и длина нитей (м/см²). Доказано, «чувство кворума» (quorum sensing), характерное для природных многовидовых пленок, присуще и искусственно сконструированным ассоциациям, обеспечивая им активизацию роста и развития фототрофных партнеров. Так численность ЦБ *Fischerella muscicola* в монокультуре составила $(4.05 \pm 0.69) \cdot 10^7$ кл./см², в условиях консорциума с другими видами ЦБ данный показатель повышался в два–четыре раза. Аналогичным образом изменялись значения длины нитей.