

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ФУКООЛИГОСАХАРИДОВ, ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДЛЯ БОРЬБЫ С САПРОЛЕГИОЗОМ

А.А. Толкачева, Н.А. Пряхина, Е.П. Анохина, О.С. Корнеева

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий», Воронеж, Россия

Сапролегниоз считается одним из наиболее распространенных грибковых заболеваний в пресноводной аквакультуре. В настоящее время восемь родов из порядка *Saprolegniales* определены как паразиты рыб [1], при этом наиболее часто обнаруживаемыми из паразитарных родов, являются грибы рода *Saprolegnia* [2]. В течение продолжительного времени мерой по предупреждению сапролегниевых инфекций и лечению пораженных рыб было применение большого числа химических препаратов, большая часть которых имеет тератогенный, мутагенный и канцерогенный эффект, более же безопасные средства показывают невысокую эффективность [3, 4]. Поэтому поиск природных безопасных соединений, оказывающих антимикотический эффект актуален на сегодняшний день.

Особый научно-практический интерес в этом плане представляет фукоидан. В данном исследовании в качестве сырья для получения фукоидана выбраны водоросли *Fucus vesiculosus*, как наиболее доступные на территории РФ и синтезирующие до 13 % полисахарида [5]. Выделение фукоидана проводили путем последовательной экстракции, после которой выделенный фукоидан был очищен ионообменной хроматографией, обессолен ультрафильтрацией и лиофильно высушен. Известно, что биологическая активность фукоидана определяется его структурными особенностями (степень сульфатирования, расположение сульфатных групп), молекулярной массой, моносахаридным составом. Для получения фукоолигосахаридов различной степени полимеризации использовали ферментативный гидролиз под действием α -L-фукозидазы при оптимальных условиях действия фермента. По данным электрофореза продукты расщепления полисахарида после 2 ч гидролиза характеризовались молекулярными массами от 20 до 80 кДа (гидролизат № 1), а спустя 4 часа – преобладанием низкомолекулярных олиго- и моносахаридов (гидролизат № 2). Для определения моносахаридного состава фукоидана и содержания сульфатных групп проводили полный кислотный гидролиз фукоидана, образовавшиеся моносахариды определяли методом ВЭЖХ на хроматографе Shimadzu LC-20A (колонок Shim-pack ISA-07/S2504, 0,4×25 см; 60 °C) бицинхонинатным методом. В результате установлено, что выделенная фракция фукоидана из *Fucus vesiculosus* содержит фукозу с минорным количеством галактозы. Степень сульфатирования фукоидана оценивали по количеству выделившейся при расщеплении гликозидных связей серной кислоты, количественное определение которой проводили турбидиметрическим методом. Содержание сульфатных групп составило 19 % соответственно. Установление положения сульфатных групп проводили методами ЯМР-спектроскопии на ЯМР-спектрометре BrukerAvance DPX-700 NMR с рабочей частотой 700 МГц при температуре 308 К. Сдвиг сигналов H2 в низкое поле (d 4,46 м.д.) свидетельствует о наличии сульфатной группы при C2 остатка фукозы А. Таким образом, преобладающий продукт частичного расщепления фукоидана представляет собой частично сульфатированный полисахарид, построенный из 1→3- и 1→4-связанных остатков α -L-фукопиранозы, частично сульфатированных во 2 положении.

Работа поддержана грантом РФФИ в рамках проекта 20-08-01149 А

Литература

1. van den Berg A.H., McLaggan D., Diéguez-Urbeondo J., van West P. The impact of the water moulds *Saprolegnia diclina* and *Saprolegnia parasitica* on natural ecosystems and the aquaculture industry // Fungal Biological Review. 2013. Vol. 27. P. 33–42. doi 10.1016/j.fbr.2013.05.001
2. van West P. *Saprolegnia parasitica*, an oomycete pathogen with a fishy appetite: new challenges for an old problem // Mycologist. 2006. Vol. 20. P. 99–104. doi 10.1016/j.mycol.2006.06.004
3. Haitham S.R. and Tae-Jin Ch. The efficacy of Virkon-S for the control of saprolegniasis in common carp *Cyprinus carpio* L. // PeerJ. 2018. Vol. 3. P. e5706 doi: 10.7717/peerj.57
4. Ali S.E., Thoen E., Evensen O., Skaar I. Boric acid inhibits germination and colonization of *Saprolegnia* spores in vitro and in vivo // PLoS One. 2014. Vol. 9 (4). P. e91878.
5. Репина О.И., Муравьева Е.А., А.В.П. Химический состав промысловых бурых водорослей Белого моря. // Труды ВНИРО: Прикладная биохимия и технология гидробионтов. 2004. № 143. С. 93–99.