

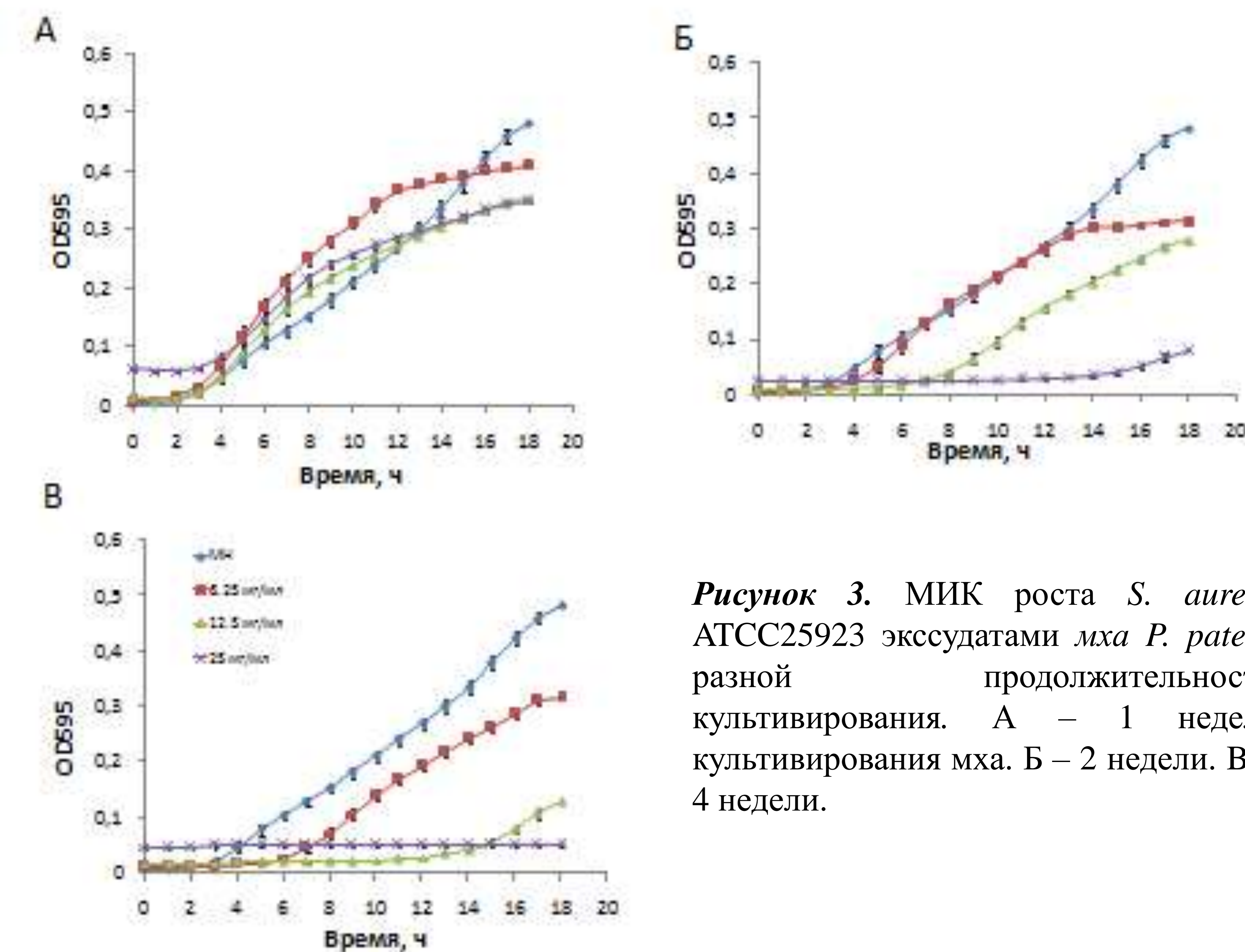
Биологически активные соединения растительного происхождения тысячелетиями используются в различных областях жизнедеятельности человека. Бриофиты (мхи, печеночники и антоцеротовые мхи) являются продуцентами различных уникальных вторичных метаболитов, обладающих антибактериальной и фунгицидной активностью. Повсеместное распространение бриофитов, способность колонизировать экстремальные места обитания, неполные данные о метаболоме, а также простота культивирования в лабораторных условиях и активно развивающиеся геномные исследования бриофитов делают их крайне перспективными объектами в исследованиях, направленных на обнаружение новых биологически активных соединений с уникальными свойствами для медицины и сельского хозяйства.

**Цель работы – обнаружение секретируемых метаболитов мхов с антибактериальной активностью.**

**Методы.** В работе использовали листостебельные мхи видов *Physcomitrella patens* (экотип Gransden, Великобритания) и *Ceratodon purpureus* (линии GG1 и RW40, США). Для получения внеклеточных метаболитов растения выращивали в жидкой минеральной среде BCD в течение 1, 2 и 4 недель. Экссудаты мхов высушивали лиофильно и растворяли в стерильной воде (MilliQ). Полученные растворы наносили на стерильные диски (Whatman paper, d=7 мм). Антибактериальную активность определяли с помощью диско-диффузионного метода [EUCAST; Hudzinski, 2016] по отношению к штаммам бактерий грамположительного и грамотрицательного морфотипов *Staphylococcus aureus* ATCC 23295, *Salmonella enterica* ser. *Typhimurium* ATCC140285, *Serratia marcescens* SM6 и *S. marcescens* SR41. МИК определяли по стандартному методу серийных разведений [Wang et al., 2019; Quito et al., 2020].

## 2. Антибактериальные свойства экссудатов возрастают при увеличении срока культивирования мха.

Наибольшая активность обнаружена в экссудатах *P. patens*, культивируемых в течение 4-х недель: МИК по отношению к *S. aureus* ATCC25923 составила 12.5 мг/мл. Для экссудатов *P. patens* (2 недели) МИК составила 25 мг/мл. Экссудаты мха, росшего в течение 1 недели, антибактериальной активности не проявили (Рисунок 3 А, Б, В).

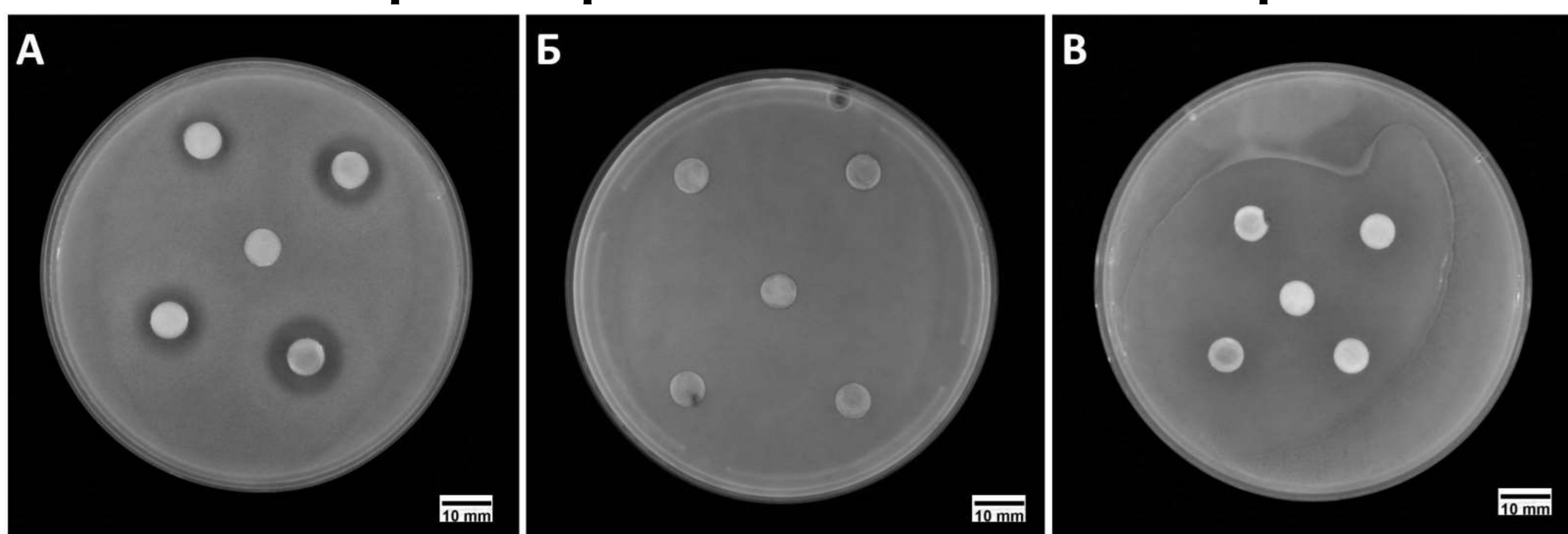


**Рисунок 3.** МИК роста *S. aureus* ATCC25923 экссудатами мха *P. patens* разной продолжительности культивирования. А – 1 неделя культивирования мха. Б – 2 недели. В – 4 недели.

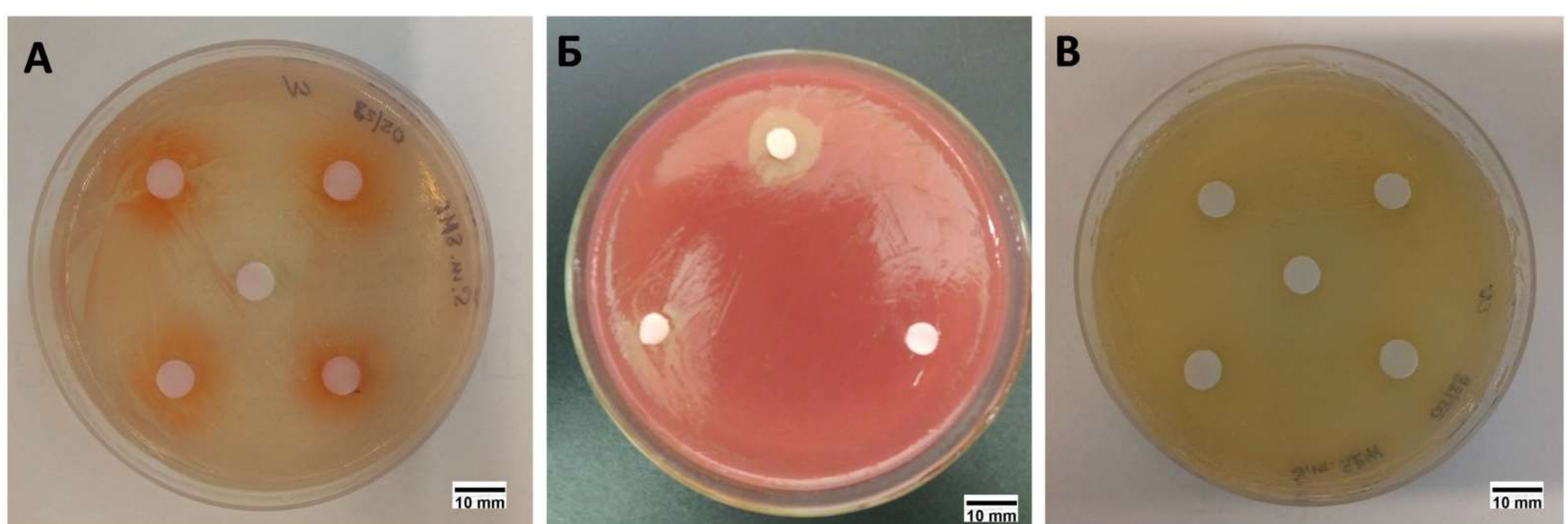
Таким образом, нами обнаружена антибактериальная активность внеклеточных метаболитов мха *P. patens* (Gransden) против грамположительных бактерий *S. aureus*. Полученные нами данные являются первым этапом в обнаружении новых активных антибактериальных соединений, которые в дальнейшем могут быть использованы в медицине и сельском хозяйстве.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 18-016-00146 а.

## 1. Экссудаты мха *P. patens* обладают антибактериальной активностью против грамположительных бактерий.



**Рисунок 1.**



**Рисунок 2.**

**Рисунок 1.** Анализ ингибирования роста бактерий экссудатами *P. patens*. А – *S. aureus* ATCC25923. Б – *S. enterica* ser. *Typhimurium* ATCC140285. В – *S. marcescens* SM6.

Наибольшая зона ингибирования роста обнаружена в экссудатах, полученных при культивировании в течение 4-х недель, и составила  $13.1 \pm 0.29$  мм для *S. aureus* ATCC 25923. Антибактериальной активности экссудатов *P. patens* против бактерий грамотрицательного морфотипа не обнаружено. Однако показано, что экссудаты *P. patens* влияют на пигментацию штамма *S. marcescens* SM6 (Рисунок 2А). Ранее нами было показано, что под действием экстрактов *P. patens* наблюдается образование металлического блеска колоний *S. marcescens* SM6 (Рисунок 2Б). Влияния на рост непигментированного штамма *S. marcescens* SR41 не обнаружено.

**Рисунок 2.** Влияние метаболитов *P. patens* на *Serratia marcescens*. А – Экссудаты *P. patens* vs *S. marcescens* SM6. Б - Экстракт *P. patens* vs *S. marcescens* SM6. В – Экссудат *P. patens* vs *S. marcescens* SR41.

Антибактериальная активность экссудатов *C. purpureus* GG1 и RW40 против исследованных штаммов бактерий не обнаружена.