

## ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора биологических наук Грабович Маргариты Юрьевны на диссертацию  
Заюлиной Ксении Сергеевны «Гипертермофильные археи как источник  
новых термостабильных и термоактивных гликозидаз», представленную на  
соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности  
1.5.11. - «Микробиология»

### Актуальность темы исследования

В связи с растущими запросами промышленности в получении новых эффективных катализаторов на основе ферментов, в частности, термостабильных и термоактивных гликозидаз, в мире постоянно ведется поиск новых ферментов и их продуцентов, а также работы по улучшению свойств и способов применения существующих биокатализаторов. Прогресс в разработке новых биокатализаторов невозможен без изучения их физико-химических свойств, особенностей катализа ими реакций, реакций взаимодействия с ингибиторами и активаторами ферментов, особенностей структуры молекул ферментов.

Актуальность темы исследования обусловлена востребованностью в промышленности гидролитических ферментов с высокой стабильностью, в частности, представителей класса гликозидаз. Однако не многие гликозидазы являются устойчивыми к высоким температурам, к давлению, экстремальным значениям pH и солености. Гликозидазы гипертермофильных архей, растущих на полисахаридах, зачастую соответствуют этим требованиям. В связи с уникальными свойствами гликозидаз архей они востребованы во многих отраслях промышленности. Большинство известных на сегодня стабильных гликозидаз архей используют субстраты с  $\alpha$ -гликозидными связями, в то время как ферментов, активных по отношению к полисахаридам с  $\beta$ -(1-4)-гликозидными связями, а также их продуцентов известны лишь единицы.

Поиск и выделение чистых культур новых архей с заданными свойствами, выделение гликозидаз и изучение свойств этих ферментов, участвующих в гидролизе полисахаридов с  $\beta$ -(1-4)-гликозидными связями с применением омиксных подходов, получение рекомбинантных белков гипертермофильных архей – на сегодня это активно развивающееся мультидисциплинарное направление.

Поэтому актуальность темы и цели диссертационного исследования

Заюлиной Ксении Сергеевны – изучение гипертермофильных архей как источник новых термостабильных и термоактивных гликозидаз, не вызывает сомнения.

### **Достоверность, степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций**

Автором выполнены исследования на достаточном по объему материале. Экспериментальная часть работы включала проведение экспериментов на накопительных и чистых культурах гипертермофильных архей, выделенных из горячих источников в ходе этой работы. Также в работе были задействованы гипертермофильные археи из коллекции лаборатории метаболизма экстремофильных прокариот: *Thermococcus* sp. 2319x1, *Pyrobaculum arsenaticum* 2319x2 и *Thermofilum adornatum* 1910b. Для достижения цели автором был поставлен ряд задач, для решения которых были использованы современные методы, адекватные поставленным задачам. Представленные автором выводы основаны на полученных данных и логически вытекают из них.

Все представленные в диссертации данные опубликованы. Всего автором сделано 17 публикаций, из которых 6 – статьи, представленные в высокорейтинговых журналах системы WOS, большинство из которых относится к Q1, что уже свидетельствует о высоком уровне мировых достижений. Результаты доложены на международных и всероссийских конференциях (11).

### **Новизна научных положений, выводов и рекомендаций**

Автором внесен существенный вклад в систематику архей: был выделен новый представитель семейства *Thermofilaceae*, штамм 3507LT, способный расти на лихенане, ксилоглюкане и крахмале. На основании фенотипических и геномных различий этого микроорганизма и его родственников был предложен новый род и вид *Infirmifilum lucidum*, предложено выделение семейства *Thermofilaceae* в новый порядок – *Thermofilales* в пределах класса *Thermoprotei* филума *Crenarchaeota*.

В ходе сравнительно-геномного и протеомного исследований были выявлены новые ферменты, участвующие в разложении полисахаридов и реконструированы пути центрального метаболизма сахаров у *Pyrobaculum arsenaticum* 2319x2 и *Thermofilum adornatum* 1910b.

Биохимическая характеристика нескольких рекомбинантных гликозидаз из *Thermofilum adornatum* 1910b, *Thermococcus* sp. 2319x1 выявила их высокую