


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
(ФГБОУ ВО «КубГУ»)

**Кафедра генетики, микробиологии и биотехнологии**

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ В ГЭК  
Заведующий кафедрой – д-р биол.  
наук, доц. Тюрин В. В. Тюрин  
«14» 05 2018 г.

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
БАКАЛАВРА**

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
МОРФОГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ БАКТЕРИЙ  
РОДОВ *ARTHROBACTER* И *GORDONIA***

Работу выполнил  14.05.2018 Р. Ю. Селимов  
(подпись, дата)

Факультет биологический

Направление 06.03.01 Биология

Научный руководитель  
профессор, канд. биол. наук,  
доцент  14.05.18 Э. В. Карасева  
(подпись, дата)

Нормоконтролёр  
доцент, канд. биол. наук  14.05.18 А. А. Самков  
(подпись, дата)

Краснодар 2018

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 85 с., 3 гл., 30 рис., 1 табл., 48 источников, 4 прил.

КОРИНЕФОРМНЫЕ БАКТЕРИИ, НЕФТЕОКИСЛЯЮЩИЕ БАКТЕРИИ, ARTHROBACTER, GORDONIA, МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИЙ ЦИКЛ, МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ, ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС.

Объектом исследования являются штаммы *Arthrobacter globiformis* AC1112, *Gordonia alkanivorans* K9.

Цель работы – создание математической модели морфогенетического развития коринеформных бактерий родов *Arthrobacter* и *Gordonia* на примере штаммов *A. globiformis* AC1112 и *G. alkanivorans* K9.

В процессе выполнения работы проводились исследования по изучению морфологии клеток штаммов *A. globiformis* AC1112 и *G. alkanivorans* K9 с использованием метода фазово-контрастного микроскопирования и микрометрии, при помощи показаний фотоэлектроколориметра построены кривые роста исследуемых микроорганизмов; получены экспериментальные данные, необходимые для последующего построения математической модели.

В результате исследования создана математическая модель морфогенетического развития вышеозначенных микроорганизмов, а на базе последней – программное обеспечение для визуального представления теоретического эксперимента. Сравнение теоретического и натурального эксперимента показало приемлемый уровень адекватности созданной модели.

## СОДЕРЖАНИЕ

Определения, обозначения и сокращения .....	4
Введение .....	5
1 Аналитический обзор.....	6
1.1 Практическое значение коринеформных бактерий.....	6
1.2 Биологическая характеристика родов <i>Arthrobacter</i> и <i>Gordonia</i> .....	6
1.3 Математическое моделирование в микробиологии .....	9
1.3.1 Математические модели микроорганизмов .....	9
1.3.2 Роль программных комплексов в микробиологии .....	11
2 Материал и методы исследования.....	13
2.1 Объект исследования .....	13
2.2 Методы исследования .....	13
2.2.1 Фазово-контрастная микроскопия.....	13
2.2.2 Метод микрометрии .....	14
2.2.3 Фотоэлектроколориметрия .....	14
2.2.4 Препарат «раздавленная капля» .....	14
2.2.5 Определение соотношений форм клеток .....	14
2.2.6 Метод математических моделей.....	15
2.3 Используемые микробиологические среды и их состав.....	15
2.4 Среда разработки программного обеспечения .....	16
3 Математическое моделирование морфогенетического развития бактерий родов <i>Arthrobacter</i> и <i>Gordonia</i> .....	17
3.1 Исследование цикла роста и развития исследуемых штаммов.....	17
3.2 Описание цикла роста и развития исследуемых штаммов.....	17
3.3 Установление соответствия натуральных и теоретических форм клеток ..	18
3.4 Описание математической модели морфогенетического развития бактерий <i>A. globiformis</i> и <i>G. alkanivorans</i> .....	21
3.5 Получение функций математической модели .....	24
3.6 Программный комплекс для имитации морфогенетического развития исследуемых микроорганизмов .....	32
3.7 Верификация математической модели.....	33
Заключение.....	39
Список использованных источников .....	40
Приложение А Экспериментальные данные .....	45
Приложение Б Данные промежуточных вычислений.....	52
Приложение В Графики аппроксимации функций .....	60
Приложение Г Исходный код программного комплекса.....	65