

**«УТВЕРЖДАЮ»**

**Проректор по научной работе  
Федеральное государственное  
бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Санкт-Петербургский  
государственный университет»**

**С. В. Микушев**

**2023 г.**



### **ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» на диссертацию Ляпиной Ирины Сергеевны «ИЗУЧЕНИЕ РОЛИ ПЕПТИДНЫХ СИГНАЛОВ В ИММУННОМ ОТВЕТЕ РАСТЕНИЙ», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.3. - Молекулярная биология.

#### **Актуальность темы выполненной работы**

У растений пептиды участвуют в регуляции процессов роста и развития, а также в стрессовых ответах, однако существующие инструменты для их поиска еще недостаточно развиты, поэтому важным является улучшение методик и разработка новых подходов. Функциональный анализ пептидов также осложнен многочисленностью представителей определенных семейств, но изучение пептидов у растений, семейства пептидов у которых состоят всего из нескольких генов, упрощает анализ и в то же время позволяет проследить эволюцию пептидных сигналов. В связи с этим, исследование Ляпиной Ирины Сергеевны, цель которого состоит в поиске и изучении эндогенных пептидов, участвующих в регуляции иммунного ответа у мха *Physcomitrium patens*, является очень актуальным.

## **Новизна исследования и полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

В работе Ляпиной Ирины Сергеевны представлена новая схема поиска ранее не идентифицированных пептидов, объединяющая геномный, транскриптомный и пептидомный подходы. В ходе выполнения работы был впервые проведен биоинформатический поиск коротких секретлируемых пептидов у пяти видов бриофитов. Предсказаны несколько тысяч прекурсоров коротких сигнальных пептидов. Показано, что заражение патогенами индуцирует экспрессию генов, кодирующих предшественники коротких секретлируемых пептидов, у мха.

Впервые получены нокаутные по генам *RALF* линии мха и обнаружено, что пептид RALF3 играет роль в негативной регуляции иммунного ответа у мха *Physcomitrium patens*. Обнаружены пептиды INI и EAA, образующиеся от нефункциональных белков, и показано, что эти пептиды регулируют выброс АФК и экспрессию защитных генов у *P. patens*. Впервые обнаружены гомологи рецепторов PEPR у мха *P. patens* и показано, что они могут участвовать в сигналинге пептида PER.

## **Значимость для науки и практики полученных результатов**

Диссертационная работа Ляпиной Ирины Сергеевны имеет высокую фундаментальную и практическую значимость. Практическая значимость работы состоит в разработке подхода для поиска пептидов, который может быть применен для всех растений. Также в исследовании обнаружен пептид, который обладает высокой антимикробной активностью против бактерий, и получены линии мха, менее поражаемые фитопатогенами, чем растения дикого типа. Фундаментальная значимость работы состоит в обнаружении новых биологически активных пептидов в геномах 5 видов мха и выявлению функций пептидов RALF, INI и EAA у мха, что представляет интерес для молекулярной биологии.

## **Структура и содержание работы, степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна.**

Диссертационная работа имеет стандартную структуру и изложена на 136 страницах, содержит 16 рисунков, 1 таблицу и список литературы из 229 источников.

Введение кратко подводит к изучаемой проблеме, описывает цель и задачи работы. Обзор литературы широко охватывает тему иммунитета

растений, описывает основные группы и методы анализа биоактивных пептидов растений. Автором использовано большое количество источников, проанализирован огромный массив имеющей информации, что позволяет сделать вывод о высоком уровне подготовки диссертанта. Раздел «Материалы и методы» очень подробно описывает проведенные эксперименты, методы современны и адекватны поставленным задачам. «Результаты и обсуждение» включает в себя три подраздела, самый большой из которых посвящен обширному биоинформатическому поиску семейств пептидов у бриофитов с помощью анализа геномов, транскриптомов и пептидомов изучаемых растений. В результате автор находит большое количество возможных регуляторов иммунного ответа, изучение которых может стать целью десятка научных работ. Далее в своей работе диссертант анализирует функции некоторых из возможных регуляторов с помощью молекулярных методов и выявляет их роль в иммунитете мха. Результаты написаны очень хорошо и подробно, их достоверность не вызывает сомнений. Хочется отдельно отметить главу «Заключение», в которой отлично подытоживается огромный массив полученных результатов. Выводы написаны очень аккуратно, они полностью соответствуют поставленным целям и задачам.

#### **Замечания по работе.**

1. Методы в работе написаны очень подробно, но нет таблицы с последовательностями праймеров. Для работы использовались праймеры, подобранные автором или использовались только взятые из литературных источников?

2. Выявлены ли рецепторы пептидов PpRALF? Известны ли сайты, необходимые для рецепции пептидов в рецепторах и если да, отличаются ли они у арабидопсиса и мха?

3. Есть ли изменения в фенотипе растений мха, нокаутных по генам *PpRALF*? Сколько нокаутных линий было получено?

4. Выявлена ли дифференциальная экспрессия генов *RALF* в проанализированных транскриптомах?

#### **Заключение.**

Диссертационное исследование Ляпиной Ирины Сергеевны «Изучение роли пептидных сигналов в иммунном ответе растений» является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится новое решение научной задачи по поиску эндогенных пептидов,

участвующих в регуляции иммунного ответа, имеющей большое значение для молекулярной биологии. Работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (в редакции Правительства Российской Федерации от 21.04.2016 г. № 335; от 02.08.2016 г. № 748; от 01.10.2018 г. № 1168), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата биологических наук, а её автор, Ляпина Ирина Сергеевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.3. - Молекулярная биология.

Отзыв составлен к.б.н. Ганчевой Марией Семеновной.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании 25.05.2023 протокол № 5.

Доктор биологических наук, профессор РАН, и.о. заведующего кафедрой генетики и биотехнологии СПбГУ

Нижников Антон Александрович

Кандидат биологических наук по специальности 03.02.07 Генетика, научный сотрудник лаборатории геномной и клеточной инженерии растений СПбГУ

Ганчева Мария Семеновна

Подписи заверяю:

  
Витницкая О.С.  
вед. специалист  
25.05.23



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», Адрес: 199034, Санкт-Петербург, Университетская набережная, д. 7-9. Телефон (812) 328-97-01 E-mail: [spbun@spbu.ru](mailto:spbu@spbu.ru)