

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ВИР им. Н. И. Вавилова,  
доктор биологических наук, профессор РАН  
Хлесткина Е. К.

«26» октября 2020 г.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» (ВИР)**

Диссертация «Генетическое разнообразие линий и наследование признака восстановления фертильности пыльцы подсолнечника (*Helianthus annuus* L.) при ЦМС-РЕТ1» выполнена в отделе Генетики Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» (ВИР) в 2013-2019 гг.

В период подготовки диссертации соискатель Карабицина Юлия Игоревна работала в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н. И. Вавилова» (ВИР) в отделе Генетики в должности лаборанта-исследователя – с 2013 по 2017 г., младшего научного сотрудника – с 2017 по 2020 г., научного сотрудника – с 2020 г. по настоящее время.

В 2013 году Ю.И. Карабицина окончила Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. С 04.12.2013 по 10.12.2018 обучалась в аспирантуре заочной формы обучения Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» (ВИР) по специальности 03.02.07 «Генетика».

Научный руководитель – Анисимова Ирина Николаевна. Место работы: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» (ВИР); должность: ведущий научный сотрудник отдела Генетики; ученая степень: доктор биологических наук.

### **По итогам обсуждения принято следующее заключение:**

Диссертационное исследование Карабициной Ю. И. на тему «Генетическое разнообразие линий и наследование признака восстановления фертильности пыльцы подсолнечника (*Helianthus annuus* L.) при ЦМС-РЕТ1» является самостоятельной научно-квалификационной работой, содержит научную новизну, актуально в фундаментальном понимании генетических механизмов проявления признака восстановления фертильности пыльцы у форм растений с цитоплазматической мужской стерильностью (ЦМС), что позволяет сделать вывод о наличии личного вклада соискателя в развитие генетики.

### **Актуальность темы исследования**

Подсолнечник *Helianthus annuus* L. – ведущая масличная культура в России и основная – в ряде стран мира. Производство семян подсолнечника в настоящее время ориентировано преимущественно на возделывание высокопродуктивных гибридов, устойчивых к болезням и вредителям. К сожалению, доля отечественных гибридов в структуре посевов подсолнечника в России все еще невелика и в настоящее время не превышает 30%. В семеноводстве гибридов подсолнечника используется преимущественно цитоплазматическая стерильность (ЦМС) РЕТ1-типа, обусловленная эффектами абберантного митохондриального гена *orfH522*. Одна из главных задач селекции гибридов подсолнечника на основе ЦМС заключается в расширении генетического разнообразия родительских линий – стерильных материнских линий, а также отцовских линий, несущих гены восстановления фертильности пыльцы (*Rf*), эффекты которых заключаются в супрессии фенотипа ЦМС. Восстановление фертильности пыльцы – ключевой признак в селекции гибридов подсолнечника. Показатели фертильности пыльцы определяют завязываемость гибридных семян и, следовательно, напрямую связаны с продуктивностью гибридов. Генетика восстановления фертильности пыльцы форм подсолнечника с ЦМС РЕТ1 изучена недостаточно, данные о числе генов, детерминирующих этот признак, весьма противоречивы. До сих пор не идентифицированы гены-кандидаты для находящегося в группе сцепления 13 локуса *Rf1*, доминантный аллель которого необходим для восстановления фертильности пыльцы гибридов F<sub>1</sub>. Сведения об особенностях наследования показателей фертильности при скрещиваниях линий подсолнечника в литературе отсутствуют, для других растений имеются единичные сообщения, примеры которых ограничены представителями семейства однодольных. Информация о первичной структуре гена *Rf1* отсутствует, в связи с чем пока невозможна разработка аллель-специфичных маркеров для проведения маркер-опосредованной селекции. Диагностическая ценность опубликованных в литературных

источниках молекулярных маркеров, сцепленных с геном *Rf1*, оценивалась на ограниченном селекционном и генетическом материале и лишь с использованием ассоциативного подхода.

Созданная в ВИРе генетическая коллекция линий подсолнечника может служить источником ценного исходного материала для селекции родительских форм гетерозисных гибридов. Для их эффективного использования в селекции подсолнечника необходима оценка уровня генетического разнообразия и всестороннее изучение по способности к супрессии фенотипа ЦМС на фенотипическом и цитологическом уровнях.

### **Научная новизна исследования**

Степень научной новизны исследования определяется, прежде всего, значимостью полученных результатов для частной генетики подсолнечника, а также их ценностью для выяснения генетических основ признака восстановления фертильности пыльцы у подсолнечника и других растений. Впервые с помощью молекулярных маркеров структурировано генетическое разнообразие перспективных для использования в гетерозисной селекции линий генетической коллекции подсолнечника ВИР, различающихся по способности к супрессии признака ЦМС РЕТ1-типа. Автором получены новые оригинальные данные об изменчивости генома подсолнечника, в частности, полиморфизме микросателлитных локусов; выявлены и охарактеризованы не описанные в литературе аллельные варианты микросателлитных локусов ORS224 и ORS511, сцепленные с геном *Rf1*. Впервые для двудольных растений на цитологическом уровне проведен анализ наследования особенностей проявления признака пыльцы при межлинейных скрещиваниях. Впервые показано, что признак «малопыльцовости» с одинаковой частотой проявляется в расщепляющихся гибридных популяциях F<sub>2</sub> от скрещиваний линий подсолнечника различного происхождения, свойственен для носителей доминантного аллеля *Rf1* и характеризуется рядом специфических цитологических особенностей. Впервые с использованием метода гибридологического анализа выполнена валидация ряда молекулярных маркеров гена *Rf1* подсолнечника.

### **Личное участие в получении результатов**

Основные результаты, изложенные в диссертации, получены автором самостоятельно в отделе Генетики Федерального исследовательского центра «Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР)». Автор лично осуществлял анализ литературных данных по теме работы, планирование экспериментов, проведение лабораторных исследований, обработку

экспериментальных данных, подготовку статей и докладов на конференциях. Полевые эксперименты автор проводил на опытных полях Кубанской опытной станции – филиала ВИР и НПБ «Пушкинские и Павловские лаборатории ВИР» (ППЛ ВИР), молекулярный и цитологический анализы – с использованием научного оборудования отдела генетики ВИР в ППЛ ВИР. Микрочиповый электрофорез микросателлитных маркеров и секвенирование амплифицированных фрагментов выполнены в ЦКП «Геномные технологии и клеточная биология» (Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт сельскохозяйственной микробиологии»). Автор лично подготовил пробы и проанализировал полученные результаты.

### **Степень достоверности полученных результатов**

Достоверность результатов обеспечена проведением исследований методами классической и молекулярной генетики, цитологического анализа, а также использованием современных методик и высокотехнологического лабораторного оборудования. Это подтверждается воспроизводимостью экспериментов и статистической обработкой данных с помощью современных компьютерных программ.

### **Ценность полученных результатов и их практическая значимость**

Полученные данные представляют ценность для понимания генетических механизмов признака восстановления фертильности пыльцы форм с ЦМС у подсолнечника и других экономически важных растений, являющихся источниками гибридных семян, получаемых с использованием ЦМС. Они существенно расширяют существующие представления о генетической изменчивости вида *H. annuus*. Важнейшими элементами работы являются генотипирование выборки линий генетической коллекции подсолнечника ВИР, определение структуры ее генетического разнообразия с помощью молекулярных маркеров, а также генетический анализ способности линий к супрессии фенотипа ЦМС РЕТ1, выполненный с привлечением гибридологического, молекулярного и цитологического анализов. Несомненную практическую значимость имеют выполненные на материале расщепляющихся гибридных популяций работы по валидации молекулярных маркеров гена *Rf1*. Результаты этих исследований позволили выявить новые диагностические маркеры, перспективные для идентификации доминантного аллеля *Rf1* в генотипах линий генетической коллекции ВИР и гибридов полученных с их участием. Молекулярные маркеры позволяют идентифицировать присутствие гена

