Утверждено на заседании

Диссертационного совета

«19» марта 2026 г.

протокол № 6

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Комиссии диссертационного совета 24.1.138.01 при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте физиологии растений им. К.А. Тимирязева Российской академии наук по рассмотрению диссертации Миловской Ирины Георгиевны «Плазматическая мембрана как компонент первичного восприятия холодового стресса у растений томата», представленной на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 1.5.21. Физиология и биохимия растений.

Комиссией Диссертационного совета ИФР РАН 24.1.138.01 (далее – Комиссия), в составе трех человек – председателя комиссии д.б.н. Лося Д.А., членов комиссии д.б.н. Загоскиной Н.В. и д.б.н. Ломина С.Н., во исполнении решения Диссертационного совета (протокол заседания Диссертационного совета ИФР РАН 24.1.138.01 № 5 от «12» марта 2026 г.) проведено предварительное ознакомление и рассмотрение диссертации Миловской Ирины Георгиевны «Плазматическая мембрана как компонент первичного восприятия холодового стресса у растений томата».

В ходе предварительного ознакомления с документами, диссертацией и их рассмотрения Комиссия установила следующее:

1. Впервые выполнено комплексное исследование механизмов устойчивости к низким положительным температурам у трёх генотипов томата — *Solanum lycopersicum* (MoneyMaker, Micro-Tom) и *Solanum lycopersicoides*. На основе интеграции физиологических, молекулярно-генетических и липидомных методов выявлены особенности реакции холодоустойчивого вида *S. lycopersicoides*, отличающие его от культурного томата.

2. Впервые установлено, что холодовое воздействие сопровождается у *S. lycopersicoides* повышением уровня транскриптов гена *CBF3* при одновременном снижении уровня *CBF1*, а также сохранением повышенной экспрессии генов семейства *CBF* на этапе восстановления после стрессового воздействия.

3. Впервые проведён сравнительный анализ текучести плазматических мембран у генотипов томата, контрастных по холодоустойчивости. Показано, что холодоустойчивый вид способен сохранять структурно-функциональную стабильность плазматических мембран в более широком температурном диапазоне, что свидетельствует о значимой роли физических свойств мембран в механизмах восприятия низких положительных температур.

Актуальность темы исследования. Актуальность темы диссертационного исследования обусловлена тем, что низкие температуры являются одним из важнейших абиотических факторов, ограничивающих рост, развитие и продуктивность сельскохозяйственных культур. В условиях расширения сельскохозяйственного производства в регионах с неблагоприятными климатическими условиями особое значение приобретает разработка научных основ повышения холодоустойчивости растений. Решение данной задачи требует углублённого понимания механизмов восприятия и передачи сигнала холодового воздействия.

Несмотря на значительный объём исследований, посвящённых молекулярным механизмам ответа растений на холод (в частности, активации транскрипционных факторов CBF и экспрессии генов *COR*), начальные этапы восприятия температурного сигнала остаются недостаточно изученными. В связи с этим исследование роли текучести плазматической мембраны в механизмах рецепции холодового стресса у высших растений представляется научно обоснованным и актуальным.

Степень разработанности темы. В настоящее время установлено, что формирование устойчивости растений к низким температурам связано с активацией сигнального каскада, включающего повышение концентрации ионов Ca^{2+} в цитозоле, активацию транскрипционных факторов семейства CBF и последующую экспрессию генов *COR*, обеспечивающих развитие защитных реакций. В то же время механизмы, инициирующие данный сигнальный каскад при воздействии низких температур, изучены недостаточно. Одной из существующих гипотез является предположение о том, что снижение температуры приводит к изменению физических свойств плазматической мембраны, в частности к уменьшению её текучести, что может служить пусковым сигналом для активации кальциевых каналов и дальнейших сигнальных процессов. Подобные механизмы подробно описаны у цианобактерий, где изменение текучести мембран рассматривается как первичный сенсор температурного воздействия. Для высших растений наличие связи между состоянием мембран и холодоустойчивостью показано в ряде исследований, однако роль изменения текучести мембраны как первичного сенсора холодового сигнала до настоящего времени не получила достаточного экспериментального подтверждения.

Комиссия считать весьма актуальной цель диссертационной работы Миловской И.Г., которая заключается в установлении возможной связи между текучестью плазматической мембраны и механизмами первичного восприятия холодового стресса у высших растений на примере томата, а также в сравнительном анализе физиологических, молекулярных и мембранных характеристик генотипов, различающихся по уровню холодоустойчивости.

Полученные Миловской И.Г. данные имеют безусловную научную новизну. Заключение и выводы диссертационной работы соответствуют поставленным задачам и полученным экспериментальным результатам.

Диссертация соответствует специальности 1.5.21. Физиология и биохимия растений. Результаты исследований соответствуют основным направлениям физиологии и биохимии растений. По теме диссертационной работы опубликовано 3 статьи, все 3 публикации – в международных рецензируемых научных изданиях, рекомендуемых ВАК РФ.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в рецензируемых журналах

1. **Milovskaya I.** Molecular mechanisms of plant responses to cold stress // Russian Journal of Plant Physiology. 2024. V. 71. Art. 200. https://doi.org/10.1134/S1021443724606086
2. **Milovskaya I., Voronkov A., Ivanova T., Kuznetsov V., Pashkovskiy P.** Cold tolerance differences between the widely used model *S. lycopersicum* cultivars and the wild species *S. lycopersicoides*: role of fatty acid profile and CBF genes // Horticulturae. 2025. V. 11. Art. 1342. https://doi.org/10.3390/horticulturae11111342
3. **Milovskaya I., Trubitsin B., Voronkov A., Ivanova T., Piotrovskii M., Trofimova M., Kuznetsov V., Tikhonov A., Pashkovskiy P.** Plasma membrane fluidity as a potential sensor of cold stress in plants: insights from comparing cold-tolerant and cold-sensitive tomato species // Plant Physiology and Biochemistry. 2026. V. 230. Art. 110943. https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2025.110943

Результаты работы были представлены в виде устных докладов на научных конференциях:

1. 28-Я Пущинская школа-конференция молодых ученых с международным участием «Биология - наука XXI века» (Пущино, 21–24 апреля 2025 года);
2. Всероссийская научная конференция с международным участием и школа для молодых ученых «Липиды-2025» (Петрозаводск, 8–12 сентября 2025 года).

Диссертационная работа написана соискателем самостоятельно. На все заимствованные материалы (описание не собственных методик и данные литературы) в работе приведены ссылки.

Комиссия считает, что рассмотренная диссертация является оригинальной, законченной научно-квалификационной работой, соответствующей критериям,

приведенным в п.п. 9, 11, 13, 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» в редакции Постановления Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842.

Комиссия рекомендует принять диссертацию Миловской Ирины Георгиевны к защите в диссертационном совете 24.1.138.01.

Комиссия рекомендует следующих **официальных оппонентов:**

Соловченко Алексея Евгеньевича – доктора биологических наук, доцента, профессора кафедры биоинженерии биологического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (МГУ имени М.В. Ломоносова).

Медведева Сергея Семеновича – доктора биологических наук, профессора, профессора кафедры, заведующего кафедрой физиологии и биохимии растений биологического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Санкт-Петербургского государственного университета (СПбГУ).

Комиссия рекомендует **следующую ведущую организацию:** Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Сибирский институт физиологии и биохимии растений Сибирского отделения Российской академии наук (СИФИБР СО РАН).

Заключение написано на 4 листах, подписано всеми членами Комиссии лично.

Члены комиссии диссертационного совета 24.1.138.01:

Председатель комиссии
Д.б.н., чл.-корр. Лось Д.А.

Члены комиссии:

Д.б.н., проф. Загоскина Н.В.

Д.б.н. Ломин С.Н.