

## ОТЗЫВ

официального оппонента доктора биологических наук, профессора  
Карлова Геннадия Ильича на диссертацию  
Курбидаевой Амины Султановны «Изучение роли гена *ICE2 Arabidopsis thaliana* в контроле устойчивости растений к холоду», представленную на  
соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности  
03.02.07 – Генетика

Холодостойкость растений один из ключевых хозяйственно ценных признаков сельскохозяйственных растений влияющих на их продуктивность. Холодостойкость контролируется множеством генов и факторов. Исследования показали, что холод меняет экспрессию многих генов, однако, наибольший интерес представляют гены, кодирующие транскрипционные факторы. Наиболее продуктивным и эффективным путем для анализа генетики холодостойкости является использование модельного объекта, такого как *Arabidopsis thaliana*. Благодаря программе «1001 геном *Arabidopsis thaliana*» становится возможным изучать внутривидовой полиморфизм и связь этого полиморфизма с фенотипом. Возможность получения трансгенных растений арабидопсиса для выяснения функциональных особенностей генов также делает этот модельный объект весьма привлекательным для изучения холодостойкости. С использованием трансгенных растений показано, что повышение экспрессии гена арабидопсиса *ICE1*, увеличивает устойчивость растений к холоду. Недавно в геноме *A. thaliana* был идентифицирован гомолог *ICE1*, ген *ICE2*. Информация о роли этого гена в контроле растений к холоду практически отсутствует. Нет данных о внутривидовом и межвидовом полиморфизме гена *ICE2* и связи этого полиморфизма с холодостойкостью. В этой связи, диссертационная работа А.С.Курбидаевой является актуальной и имеет важное теоретическое и практическое значение.

Научная новизна рассматриваемой диссертационной работы заключается в том, что автором впервые установлено, что ген *ICE2* способствует устойчивости к холоду специфически в меристемах и показаны пути регуляции ответа на холод. Выявлена связь между уровнем полиморфизма *ICE2* с

клинальной изменчивостью устойчивости к холоду северных и южных рас *A.thaliana*.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается в том, что автором показано, что ген *ICE2* играет важную роль в защите меристематических тканей от холодового стресса и адаптации растений к холодным климатическим условиям. Кроме того, результаты работы вносят существенный вклад в изучение ответа растений на холод, в понимание путей эволюции генов и таксонов, подтверждают потенциальную роль регуляторных генов как основы адаптивного фенотипического разнообразия в природе.

Диссертационная работа Курбидаевой Амины Султановны написана по традиционной схеме и включает разделы: «Введение», Глава 1 «Обзор литературы», Глава 2 «Материалы и методы», Глава 3 «Результаты», Глава 4 «Обсуждение», «Заключение», «Выводы», «Список сокращений», «Список литературы», «Приложение». Работа изложена на 145 страницах машинописного текста. Раздел «Список литературы», включает 264 наименования, из которых – 251 на иностранных языках. Объем рукописи – 97 страниц. Работа содержит 14 таблиц и 28 рисунков.

Введение диссертации (стр. 4 – 7) включает в себя актуальность, цель и задачи исследований, научную новизну, теоретическую и практическую значимость работы.

Глава 1 «Обзор литературы» (стр. 8 – 44) состоит из пяти разделов, в которых подробно проанализированы литературные данные о воздействии низких температур на растение, ответ растений на холод, внутривидовая изменчивость по устойчивости к холоду и ее генетические основы, описано семейство генов ICE, включая структурные особенности и функции. По результатам литературного обзора сделано заключение, в котором обоснована необходимость изучения роли гена *ICE2* в ответе на холод у растений *A.thaliana*.

Глава 2 «Материалы и методы» (стр. 45 – 57) включает описание растительного материала и условий выращивания, получения гомозиготных линий трансгенных растений, физиологических тестов, электронной микроскопии, молекулярных методов и методов биоинформатики

Выбранный арсенал методов, методические подходы и растительный материал соответствуют поставленным целям и задачам.

Глава 3 «Результаты» (стр. 58 – 96) содержит полученные автором данные по анализу филогении гена *ICE2*, анализу геномной микросинтезии участков хромосом 1 и 3 *A.thaliana*, на которых располагаются гены *ICE1* и *ICE2*, структурным особенностям этих генов, анализу их промоторных областей и анализу полиморфизма нуклеотидных последовательностей генов *ICE1* и *ICE2* среди рас *A.thaliana* из разных широт. В главе также приведены результаты изучения функции гена *ICE2* с использованием трансгенных растений *A.thaliana*, роли гена в адаптации к условиям северной границы ареала обитания *A.thaliana* и анализа связи экспрессии гена с регуляцией времени зацветания.

Методы использованные автором являются современными, а методические подходы правильные, что позволило автору получить весьма ценные с научной точки зрения результаты. Данные приведенные в этой главе достоверны, не вызывают сомнений и имеют статистическую обработку.

Обсуждение (стр.97-111) полученных результатов основано на большом количестве литературных источников и данных полученных автором диссертационной работы.

В Заключение (стр. 112-114) автором обобщены полученные результаты и отмечается, что на основе полученных автором экспериментальных данных подтверждена роль гена *ICE2* в ответе на холод и в развитии устьиц, доказана роль этого гена в контроле устойчивости к холоду апикальной меристемы побега, предложена возможная модель происхождения гена *ICE2*.

В целом автором проделан значительный объем экспериментальной работы, а полученные результаты получили отражение в тексте диссертации и 15 научных публикациях, четыре из которых соответствуют перечню ВАК. Несмотря на прекрасно выполненную работу к тексту диссертации имеются некоторые замечания:

1. Во введении отсутствуют положения выносимые автором на защиту. О них можно лишь догадываться.

2. В обзоре литературы ряд рисунков из-за малого размера плохо читаются.

3. В тексте имеются опечатки.

4. В обзоре литературы некоторые термины автором не правильно переведены. Например, «двойные гаплоидные линии», следовало бы переводить как дигаплоидные линии.

5. В материалах и методах раздел 2.1. автор пишет о том что для акклиматизации растения помещали на сутки на 4 С, а позднее речь идет о десяти. Где правильно? В таблице 4 в качестве источника автор указывает Primer3. Это не источник, а программа с помощью которой автор, вероятно, подбирал праймеры.

6. В работе автор в тесте на устойчивость к холоду использует отрицательные температуры. Обычно при работе с отрицательными температурами используют термин морозостойкость растений. Почему автор отказался от этого термина?

7. На мой взгляд, приложение с последовательностями генов *ICE1* и *ICE2* является не информативными, и его не следовало давать в диссертации, так как сиквенс легко найти в базах данных по номеру.

Несмотря на высказанные замечания, представленная Курбидаевой А.С. диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук является законченной научно-исследовательской работой, выполненной на высоком современном уровне.

Содержание автореферата отражает содержание диссертации. Результаты работы широко апробированы научных конференциях и отражены в 15 печатных публикациях, 4 из которых в журналах из перечня ВАК.

Выводы достоверны и основаны на обширном экспериментальном материале. Полученные автором данные могут быть использованы и в образовательном процессе, в частности, при чтении дисциплин «Генетика растений селекция» и «Физиология растений».

Диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям, представленным на соискание ученой степени кандидата

биологических наук п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г., а ее автор Курбидаева Амина Султановна заслуживает присуждения ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.07 – Генетика.

Руководитель Центра молекулярной биотехнологии  
ФГБОУ ВО «Российский государственный  
аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»,  
доктор биологических наук, профессор

Геннадий Ильич Карлов

Контактные данные:

127550, Москва, ул. Тимирязевская, д. 49

Тел.: 8-499-977-70-01

E-mail: karlov@timacad.ru

5 мая 2015 года



Подпись Карлова

ЗАВЕРЯЮ

СПЕЦ. УКИТО // И.Н. ПАНФИЛОВА