

УДК 581: 582: 58.006: 502.75

Редакционная коллегия:

д.б.н. Гельтман Д. В. (председатель),
к.б.н. Волобуев С. В. (ответственный редактор),
к.б.н. Леострин А. В. (ответственный секретарь),
Большаков С. Ю., к.б.н. Гагарина Л. В., Дмитриева В. А., Домашкина В. В.,
Журбенко П. М., Золина А. А., Иванов С. Д., Карамышева А. В., Карсонова Д. Д.,
к.б.н. Кораблёв А. П., Любарова А. П., к.б.н. Медведева Н. А.,
к.б.н. Петрова Н. В., Рябуха У. А., к.б.н. Сазанова К. В.,
к.б.н. Сенник С. В., к.б.н. Смирнова С. В., к.б.н. Степанова А. В.

Материалы V (XIII) Международной ботанической конференции молодых учёных в Санкт-Петербурге (25–29 апреля 2022 года). СПб.: БИН РАН, 2022. 174 с.

В сборник материалов V (XIII) Международной ботанической конференции молодых учёных в Санкт-Петербурге включены тезисы докладов, представленные участниками конференции по 10 тематическим направлениям «Альгология», «Ботаническое ресурсоведение», «Геоботаника», «География высших растений», «Интродукция растений», «Клеточная и молекулярная биология и метаболизм растений и грибов», «Микология и лишенология», «Палеоботаника», «Систематика и филогения высших растений», «Структурная ботаника». Кроме того, в сборник включены материалы пленарных и секционных лекций, представленные приглашёнными ведущими специалистами по соответствующим областям исследований.

Proceedings of V (XIII) International Botanical Conference of Young Scientists in Saint-Petersburg (April 25th–29th, 2022). Saint Petersburg, Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, 2022. 174 p.

ISBN 978-5-7629-3012-3

© Коллектив авторов, 2022
© Совет молодых учёных БИН РАН

Финансовое обеспечение исследований осуществлялось при финансовой поддержке РФФИ (№ 21-14-00204).

Исследования выполнены на научном оборудовании Центра коллективного пользования Федерального исследовательского центра «Карельский научный центр Российской академии наук».

Изменение окраски спелых плодов у видов томата (*Solanum* секция *Lycopersicon*) как результат эволюции регуляторных последовательностей генов каротиноидного пути

Changes in the color of ripe fruits in tomato species (*Solanum* sect. *Lycopersicon*) as a result of the evolution of regulatory sequences of carotenoid genes

Ефремов Г.И., Слугина М.А.

Федеральный исследовательский центр «Фундаментальные основы биотехнологии» РАН, Москва, Россия

gleb_efremov@mail.ru

Окраска – один из основных качественных признаков сочного плода, экологической функцией которого является привлечение распространителей семян. Она зависит от содержания и состава пигментов, в том числе каротиноидов (желтые, оранжевые и красные пигменты). Присутствие и соотношение определенных типов каротиноидов, как результат регуляторной активности транскрипционных факторов (ТФ) каротиноидного пути и наличия мутаций в последовательностях структурных генов, определяет различие в окраске плода.

Виды томата (*Solanum* секция *Lycopersicon*) являются удобной модельной системой для изучения эволюции генов биосинтеза каротиноидов, так как включают более древние зеленоплодные, а также более молодые виды с красными/оранжевыми плодами, появление которых связано с приобретением новой функции – возможности усиления синтеза и накопления каротиноидов.

Целью работы являлся анализ генов каротиногенеза у образцов зеленоплодных (*S. chilense* Dunal, *S. habrochaites* Knapp, *S. pennellii* Cognell, *S. peruvianum* L., *S. chmielewskii* Rick, *S. neorickii* Spooner, *S. arcanum* Peralta), и красноплодных (*S. cheesmaniae* (L. Riley) Fosberg, *S. pimpinellifolium* L., *S. lycopersicum* L.) видов томата. Идентифицировано 22 новых гомолога двух основных генов каротиногенеза – *PSY1* и *Z-ISO*, их 5'-UTR и промоторы. Кодированная последовательность генов-гомологов *PSY1* и *Z-ISO* высоко консервативна, что предполагает сходство их ферментной активности у зеленоплодных и красноплодных видов. При этом уровень экспрессии *PSY1* и *Z-ISO* у видов различен и коррелирует с содержанием каротиноидов как в спелых плодах, так и в процессе их созревания. Анализ регуляторных областей *PSY1* и *Z-ISO* позволил идентифицировать большое число *cis*-активных элементов, участвующих в ответе на стрессы, а также являющихся сайтами связывания ТФ. Выявлены значительные изменения в составе и локализации сайтов ТФ в промоторах *PSY1* и *Z-ISO* в процессе эволюции от зеленоплодных к красноплодным видам.

Предложена возможная схема регуляции данных генов, приводящая к усилению синтеза каротиноидов в плодах красноплодных видов томата и, как следствие, изменению окраски спелых плодов с зеленой на красную.

***RolB/C*-подобный ген у представителей рода *Vaccinium* L.**

RolB/C-like gene in representatives of the genus *Vaccinium* L.

Жидкин Р.Р.¹, Антропов Д.О.², Чиненко С.В.³, Матвеева Т.В.¹

¹Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия;

²Санкт-Петербургский городской дворец творчества юных, Санкт-Петербург, Россия;

³Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия

st085586@student.spbu.ru

На сегодняшний день найдено значительное число природно-трансгенных растений – растений, в геноме которых имеются агробактериальные последовательности. Одним из таких организмов является клюква крупноплодная *Vaccinium macrocarpon* Aiton, в геноме которой биоинформатически был найден *rolB/C*-подобный ген агробактериального происхождения.

Род *Vaccinium* L. является монофилетической группой. Это может говорить о наличии данной последовательности и у родственников клюквы, поэтому целью работы было описание последовательности *rolB/C*-подобного гена у других представителей рода.

Работу проводили на собранном материале голубики обыкновенной, *V. uliginosum* L., и брусники обыкновенной, *V. vitis-idaea* L., а также, на опубликованных геномах голубики высокорослой *V. corymbosum* L., черники обыкновенной *V. myrtillus* L. и транскриптоме голубики прутьевидной *V. virgatum* Aiton.

В результате во всех образцах найдена полноразмерная последовательность *rolB/C*-подобного гена, причем, обнаруженные последовательности характеризуются низким количеством однонуклеотидных замен в пределах вида и высоким уровнем сходства между видами, что свидетельствует о стабилизирующем отборе в пользу интактной последовательности, и на его возможное функционирование. При этом, интеграция *rolB/C*-подобного гена в геном предковой формы является единичным событием, поэтому имеется возможность использования данной последовательности в филогенетических исследованиях рода *Vaccinium*.

При помощи алгоритма AlphaFold 2 были определены структурные модели белка RolB/C. Полученные таким образом модели обладали сходной структурой. Для дальнейшего изучения роли *rolB/C*-подобного гена необходимо создание генно-инженерных конструкций для трансформации модельных организмов.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в соответствии с соглашением № 075-15-2020-922 от 16.11.2020 о предоставлении гранта в виде субсидии из Федерального бюджета Российской Федерации. Грант предоставлен в рамках государственной поддержки создания и развития Научного центра мирового уровня «Агротехнологии будущего».

Влияние недостатка цинка на фотосинтетический аппарат растений разных линий пшеницы с генетическим материалом *Triticum dicoccoides*

The effect of zinc deficiency on the photosynthetic apparatus of plants of different lines of wheat with genetic material of *Triticum dicoccoides*

Игнатенко А.А.¹, Казнина Н.М.¹, Батова Ю.В.¹, Дубовец Н.И.²

¹Институт биологии – обособленное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Карельский научный центр Российской академии наук», Петрозаводск, Россия;

²Институт генетики и цитологии НАН Беларуси, Минск, Беларусь
angelina911@ya.ru

Одним из эффективных подходов к решению проблемы дефицита цинка в организме человека является повышение его концентрации в зерне культурных злаков путем улучшения их генетических качеств. Примером этого являются интрогрессивные линии пшеницы с функциональным аллелем гена *GPC-B1*, который участвует в регуляции процесса ремобилизации цинка из листьев в колос. Обнаружено, что такие растения накапливают больше цинка в зерне. Однако, об их устойчивости к дефициту цинка пока мало известно.

Нами изучено влияние недостатка цинка в субстрате на некоторые показатели фотосинтетического аппарата (ФСА) у *T. turgidum* ssp. *dicoccoides* (Koern. ex Asch. & Graebn.) Schweinf. и линий 15-7-1 и 13-3, имеющих функциональный аллель гена *GPC-B1*, и *T. aestivum* L. с. Фестивальная и линий 15-7-2 и 16-5, имеющих нефункциональный аллель. Линии созданы на основе скрещивания *T. dicoccoides* и *T. aestivum*. Опыты проводили в вегетационных условиях в песчаной культуре. В контрольном варианте полив растений осуществляли раствором Хогланда-Арнона с оптимальным содержанием ионов цинка, в опытном варианте ионы цинка в растворе отсутствовали. Об устойчивости пшеницы к дефициту микроэлемента судили по ряду показателей активности ФСА.

Установлено, что у растений с нефункциональным аллелем гена *GPC-B1* при недостатке цинка в субстрате уменьшается по сравнению с контролем площадь листьев, замедляется скорость фотосинтеза и транспирации, а также снижается устьичная проводимость и активность карбоангидразы – фермента, играющего важную роль в ассимиляции углерода. У растений с функциональным аллелем этого гена изученные показатели (площадь листьев, скорость транспирации, устьичная проводимость и активность карбоангидразы) при оптимальном содержании цинка и его недостатке в среде не различались, а интенсивность фотосинтеза даже повышалась.

Сделан вывод о более высокой устойчивости растений с функциональным аллелем гена *GPC-B1* к недостатку цинка в субстрате, что во многом связано с их способностью поддерживать в стрессовых условиях активность ФСА на необходимом уровне.