

УДК (635.649+635.646):631.523:575.18(06)

ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ ПЕРЦА И БАКЛАЖАНА

(по материалам конференции «XV Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant», EUCARPIA, Torino, Italy, 2-4 September 2013)

*Супрунова Т.П. – кандидат с.-х. наук, с.н.с. лаб. биотехнологии
Шумилина Д.В. – кандидат с.-х. наук, с.н.с. лаб. биотехнологии
Пышина О.Н. – доктор с.-х. наук, зам. директора по науке
Мамедов М.И. – доктор с.-х. наук, зав. лаб. селекции и семеноводства пасленовых культур*

*ГНУ Всероссийский НИИ селекции и семеноводства
овощных культур Россельхозакадемии
143080, Россия, Московская обл., Одинцовский р-он, п. ВНИИССОК,
ул. Селекционная, 14
E-mail: suprunova@gmail.com*

Ключевые слова: перец, баклажан, генетика, биотехнология.

Проведен обзорный анализ материалов XV-ой международной конференции, прошедшей 2-4 сентября 2013 года в городе Турине (Италия), организованной в рамках EUCARPIA и посвященной генетике и селекции пасленовых культур (перца и баклажана).

2-4 сентября 2013 года в городе Турине (Италия) состоялась XV-ая международная конференция, посвященная генетике и селекции пасленовых культур (перца и баклажана), организованная в рамках EUCARPIA.

Научная программа конференции была представлена следующими секциями:

1. Создание и оценка селекционного материала/сортов и производство семян.
2. Молекулярная генетика и биотехнологические подходы в селекции.
3. Генетические ресурсы.
4. Стратегия селекционного процесса.

Во время конференции было сделано 42 устных доклада, а так же представлены 88 постерных сообщений.

Увеличение урожайности и качественных показателей сортов перца и баклажана, способных произрастать и давать хороший урожай в различных, в том числе и в экстремальных, климатических условиях – одна из основных задач селекции пасленовых культур. Самой сложной задачей при этом является сочетание в одном сорте/гибриде высокой потенциальной продуктивности с устойчивостью к неблагоприятным факторам внешней среды, т.е. стабильное проявление специфической адаптивности. Целый ряд устных докладов был посвящен оценке и определению селекционной ценности сортов, линий перца и баклажана путем изучения их комбинационной способности и расчета эффекта гетерозиса (Kumari et al., 2013; Ozalp et al., 2013; Tarchoun et al., 2013; Mesquita et al., 2013). В современных селекционных программах все ча-



ще используются данные молекулярного маркирования, позволяющие наиболее эффективно определять уровень дивергентности исходного материала, отбирать родительские линии и прогнозировать максимальный эффект гетерозиса гибридов (Shapturenko et al., 2013). Однако, не всегда данные генетических дистанций между родительскими линиями, полученные на основе молекулярного анализа, коррелируют с эффектом гетерозиса по тому или иному признаку. В докладе Milerue et al.

– создание сортов, с высоким качеством продукции, которое может быть обеспечено, в том числе, и содержанием в плодах биологически активных веществ. В пасленовых культурах (перец, баклажан) такими БАВ могут быть флавоноиды, хлорогеновые кислоты, антоцианы, витамин С, каротиноиды, алкалоиды, капсаицины и др. С помощью методов биохимического анализа учеными проводится скрининг диких и культурных коллекционных и селекционных образцов перца и баклажана для

отбора генотипов с максимальным содержанием в плодах БАВ (Palotas et al. 2103; Pandey et al., 2013; Laratta et al., 2013). Однако, существует трудность селекции на качество, обусловленная существованием нежелательных корреляций между качеством и другими свойствами и признаками растений. Так, например, известно, что плоды баклажана содержат большое количество фенольных соединений, обладающих антиоксидантным действием. Однако, отрицательной стороной увели-



(2013) было показано, что родительские линии перца, максимально генетически удаленные (0.68), показали меньший эффект гетерозиса по признаку «продуктивность», чем линии с генетической дистанцией 0.35. Несмотря на то, что авторы использовали 40 SSR маркеров для определения уровня дивергентности исходного материала, этого, очевидно, недостаточно для полного перекрытия генома. Наиболее вероятно, что маркеры, использованные в исследовании, перекрывают участки генома, находящиеся далеко от генов, контролирующих урожайность у перца, что может объяснить полученные результаты.

Одна из важнейших задач селекции



чения числа фенольных соединений является то, что в собранных и разрезанных (в процессе их приготовления) плодах происходит окисление фенольных соединений с помощью полифенол-оксидаз (polyphenol oxidases, PPO), что приводит к потемнению мякоти плода (нежелательный признак). В работе Prohens et al. (2013) была выявлена положительная корреляция между тремя функционально-активными компонентами – суммарные фенолы (total phenolics, TP), хлорогеновая кислота (chloro-

полифенолов, таких как хлорогеновая кислота, и способностью к незначительному потемнению мякоти плода.

Еще одно, не менее важное направление селекции, в том числе и пасленовых культур, – это создание новых сортов и гибридов, устойчивых к различным патогенам и вредителям. В последние десятилетия молекулярно-генетический анализ стал основным способом идентификации генов устойчивости к биотическим и абиотическим факторам. Межвидовая гибридная по-

al. (2013) были идентифицированы 3 сцепленных мета-локуса (metaQTLs) на хромосоме P5. Один из этих локусов (Pc5.1) подтвердил устойчивость к 12 изолятам патогена. С помощью метода позиционного клонирования и физического картирования на основе ВАС библиотеки был сиквенирован участок локуса Pc5.1. размером 1.1 Mb. Структурная и функциональная аннотация полученного сиквенса выявила в нем большое количество транспозонных элементов и несколько рамок считывания



genic acid, CGA) и дифенилпикрилгидразил (1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl, DPPH), а также статистически недостоверно значимая корреляция между двумя признаками – потемнение жидкого экстракта из лиофилизированной ткани (LEB) и потемнение мякоти плода (FFB). FFB в средней степени ($r=0.43$) коррелировало с количеством суммарных фенолов и в меньшей степени ($r=0.25$) – с количеством хлорогеновой кислоты. Выявленная авторами статистически недостоверная корреляция между потемнением мякоти плода и количеством полифенол-оксидаз дает основание для создания сортов баклажана с высоким содержанием биоактивных

пуляция между *Capsicum annuum* и *C. chinense* была использована для изучения наследования устойчивости к антракнозу (возбудитель *Colletotrichum acutatum*). Всего было идентифицировано 12 локусов (QTLs) устойчивости к антракнозу (Sun et al., 2013). AFLP и SSR маркеры были использованы для картирования F_2 популяции между *Capsicum annuum* и *C. chinense* и идентификации одного QTL, сцепленного с устойчивостью перца к трипсу, являющемуся переносчиком вируса бронзовости томата на перце (Voorrips et al., 2013). С помощью кластерного анализа 14 локусов (QTLs) устойчивости к *Phytophthora capsici* учеными Lefebvre et

(ORFs), одна из которых показала высокую гомологию с транскриптом, дифференциально экспрессирующимся в образцах перца, инфицированных *Phytophthora capsici*, при этом был выявлен однонуклеотидный полиморфизм (SNPs) между устойчивыми и восприимчивыми линиями перца, который может стать основой для разработки SNP-маркеров для маркер-вспомогательной селекции.

В последние годы большое внимание уделяется биотехнологическим подходам в селекции для ускорения, удешевления селекционного процесса и поиска редких генотипов в помощь традиционным методам селекции. На

конференции было представлено несколько работ по клональному микро-размножению перца острого (Rego M.M. et al., 2013) и различных видов и межвидовых гибридов баклажана в культуре *in vitro* (Palacios N. et al., 2013; Plazas M. et al., 2013). В статьях представлены результаты исследований по влиянию активированного угля, гормонов и количества солей на побегообразование и укоренение растений-регенерантов. Подобные методы размножения редких видов, гибридов делают возможным получение полноценных

онной среды и фазы развития экплантов на процесс эмбриогенеза в культуре изолированных пыльников и микроспор.

Результаты совместной работы лабораторий селекции и семеноводства пасленовых культур и биотехнологии по созданию межвидовых гибридов баклажана и получению удвоенных гаплоидов перца сладкого были представлены на конференции в виде постерных сообщений и 2-х статей:

1) Mamedov M.I., Pishnaya O.N., Suprunova T.P., Verba V.M.,

Shmykova N.A. Development and analysis of interspecific hybrids among three species in the genus of *Solanum* L.;

2) Shumilina D.V., Suprunova T.P., Dzhos E.A., Pishnaya O.N., Shmykova N.A. Plant regeneration from isolated anther/microspore culture of sweet pepper (*Capsicum annuum* L., cv. Zdorovie).

Финансирование поездки для участия в конференции осуществлялось в рамках гранта с Минобрнауки РФ (ГК от 19.04.2011 № 16.M04.11.0004).



растений из недоразвитых зародышей, а так же позволяют передать селекционеру для дальнейшей работы не единственное растение, а несколько идентичных, снижая тем самым риск потери ценных генотипов. Кроме того, усовершенствованные методики получения удвоенных гаплоидов перца (Parra-Vega V. et al., 2013 и Gemes Juhasz A. et al., 2013) и баклажана (Ozdemir B. et al., 2013, Rivas-Sendra A. et al., 2013), представленные в виде постерных и устного докладов, интересны с точки зрения ускоренного получения выровненных гомозиготных линий для создания гибридов. В представленных работах исследовали влияние состава индукци-



References

- 1) Gemes Juhasz A., Lantos C.S., Vagi P., Kristof Z., Somogyi N., Pauk J. Application of Doubled Haploid Production Technology (DHPT) in hybrid pepper breeding. // Proceedings of the XV EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant. 2-4 September 2013, Torino – Italy. Pp.693-696.
- 2) Kumari S.S., Srihari D., Shankar R.C., Reddy C.V., Sanker S.A. Studies on genetic divergence, heterosis and combining ability in paprika (*Capsicum annuum* L.). // Proceedings of the XV EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant. 2-4 September 2013, Torino – Italy. Pp.79-86.
- 3) Laratta B., De Masi L., Sarli G., Pignone D. Hot peppers for happiness and wellness: a rich source of healthy and biologically active compounds. // Proceedings of the XV EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant. 2-4 September 2013, Torino – Italy. Pp.233-240.
- 4) Lefebvre V., Cantet M., Vandecasteele C., Vautrin S., Bouchet J.P., Massire A., Bachellez A., Touhami N., Mallard S., Le Paslier M.C., Sage-Palloix A.M., Bendahmane A., Palloix A., Berges H., Brunel D. Analysis of a complex QTL region controlling the broad-spectrum resistance to *Phytophthora capsici* root rot by comparative mapping and association study in pepper germplasm. // Proceedings of the XV EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant. 2-4 September 2013, Torino – Italy. Pp.139-146.
- 5) Mesquita J.C.P., Menezes D., Luciane Rezende L.V., Magalhaes A.G., Mendes A.Q., Rego E.R., Rego M.M. Heterosis estimation of the eight production characteristics in bell pepper genotypes. // Proceedings of the XV EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant. 2-4 September 2013, Torino – Italy. Pp.405-408.
- 6) Milerue N., Mongkolporn O., Chunwongse J., Struss D. Development of hybrid chili: is it true F₁ heterosis made from highly diverse parents? // Proceedings of the XV EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant. 2-4 September 2013, Torino – Italy. Pp.55-61.
- 7) Ozalp R., Celik ?. Investigation of combining ability and heterotic pattern of pepper (*C. annuum* L.) inbred lines developed for protected cultivation. // Proceedings of the XV EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant. 2-4 September 2013, Torino – Italy. Pp.63-69.
- 8) Ozdemir B., Naci Onus A. The effects of phenylacetic acid (PAA) on haploid embryo induction in eggplant (*Solanum melongena* L.) anther culture. // Proceedings of the XV EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant. 2-4 September 2013, Torino – Italy. Pp.531.
- 9) Palacios N., Prohens J., Gisbert C. Effect of active charcoal on in vitro rooting and growth of *S. melongena* x *S. aethiopicum* hybrids. // Proceedings of the XV EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant. 2-4 September 2013, Torino – Italy. Pp.533-536.
- 10) Palotas G., Palotasv G., Timar Z., Agoston B., Szarka J., Csillery G. Capsaicinoid content and composition of Hungarian red pepper varieties and breeding lines. // Proceedings of the XV EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant. 2-4 September 2013, Torino – Italy. Pp.421-424.
- 11) Pandey J., Srivastava K., Upadhyay A.K., Singh J. Qualitative traits in chilli (*Capsicum annuum* L.). // Proceedings of the XV EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant. 2-4 September 2013, Torino – Italy. Pp.425-430.
- 12) Parra-Vega V., Segui-Simarro J.M. Improvement of an isolated microspore culture protocol for Spanish sweet pepper (*Capsicum annuum* L.). // Proceedings of the XV EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant. 2-4 September 2013, Torino – Italy. Pp.161-168.
- 13) Plazas M., Corcoles A., Prohens J., Vilanova S., Hurtado M., Gramazio P., Fita A. Micropropagation of the wild eggplant relative *Solanum incanum*. // Proceedings of the XV EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant. 2-4 September 2013, Torino – Italy. Pp.537-540.
- 14) Prohens J., Lopez-Gresa M.P., Vilanova S., Plazas M., Torres C., Hurtado M., Gramazio P., Rodrigo I., Herraiz F.J., Andujar I., Lison P., Fita A., Belles J.M. Menage a trois: the intimate relationship between phenolics content, polyphenol oxidase activity, and flesh browning in eggplant. // Proceedings of the XV EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant. 2-4 September 2013, Torino – Italy. Pp.333-340.
- 15) Rego M.M., Rego E.R., Soares W.S., Nascimento K. S., Barroso P. A., Ferreira K.T.C. Effects of TDZ on multiple shoots in chili pepper. // Proceedings of the XV EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant. 2-4 September 2013, Torino – Italy. Pp.541-544.
- 16) Rivas-Sendra A., Corral-Martinez P., Salas P., Segui-Simarro J.M. Influence of the stage for anther excision in embryogenesis induction from eggplant anther cultures and isolated microspore cultures. // Proceedings of the XV EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant. 2-4 September 2013, Torino – Italy. Pp.545-548.
- 17) Shapturenko M., Tarutina L.A., Pechkovskaya T., Mishin L., Kilchevsky A., Khotyleva L. Hybrid performance in sweet pepper relative to parental diversity detected by RAPD and ISSR markers. // Proceedings of the XV EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant. 2-4 September 2013, Torino – Italy. Pp.549-553.
- 18) Sun C.Y., Mao S.L., Zhang Z.H., Wang L.H., Zhang B.X. QTLs analysis of anthracnose (*Colletotrichum acutatum*) resistance in pepper (*Capsicum* spp.). // Proceedings of the XV EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant. 2-4 September 2013, Torino – Italy. Pp.169-176.
- 19) Tarchoun N., Ben Mansour-Gueddes S. Rezgui S. Combining ability and heritability of fruit characteristics and capsaicinoid content of pepper (*Capsicum annuum* L.) grown under high temperature. // Proceedings of the XV EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant. 2-4 September 2013, Torino – Italy. Pp.87-94.
- 20) Voorrips R.E., Maharijaya A. QTL mapping of thrips resistance and metabolites in pepper (*Capsicum* spp.). // Proceedings of the XV EUCARPIA Meeting on Genetics and Breeding of Capsicum and Eggplant. 2-4 September 2013, Torino – Italy. Pp.187-188.