

УДК 635. 922, 621. 039

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПОЛУЧЕНИЯ СТЕРИЛЬНОГО ИНТАКТНОГО МАТЕРИАЛА ТРОПИЧЕСКИХ ЛИАН НА ПРИМЕРЕ *Passiflora arbelaezii* L. В КУЛЬТУРЕ *IN VITRO*

Кириллов Алексей Александрович
аспирант
alexpassiflora@gmail.com

Ширнина Ирина Васильевна
м.н.с.

Молканова Ольга Ивановна
к.с.-х.н., с.н.с.

Коломейцева Галина Леонидовна
д.б.н., вед.н.с.
Федеральное государственное бюджетное учреждение Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН, Москва

Усовершенствована методика оздоровления интактного материала *P. arbelaezii* на основе прививки на резистентные к эндогенным патогенам виды пассифлор при введении в культуру *in vitro*. Показано влияние происхождения эксплантов в зависимости от подвоя интактного растения на развитие регенерантов *P. arbelaezii* в условиях *in vitro*

Ключевые слова: ЭНДОФИТНАЯ КОНТАМИНАЦИЯ, ПРИВИВКА, СТЕРИЛИЗАЦИЯ, *PASSIFLORA ARBELAEZII*, *IN VITRO*

UDC 635. 922, 623. 037

ELABORATION OF METHODS FOR PREPARATION OF STERIL INTACT MATERIAL OF TROPICAL VINES ON THE EXAMPLE OF *Passiflora arbelaezii* L. IN CULTURE *IN VITRO*

Kirillov Alexey Alexandrovich
postgraduate student
alexpassiflora@gmail.com

Shirnina Irina Vasilievna
junior researcher

Molkanova Olga Ivanovna
Cand.Agr.Sci., senior researcher

Kolomeitseva Galina Leonidovna
Dr.Sci.Biol., senior researcher
Federal State Budgetary Institution for Science Main Botanical Garden named after N.V. Tsitsin Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

The article considers the new method for recovery of *P. arbelaezii* intact material on the basis of grafting into endogenous pathogens resistant *Passiflora* species *in vivo*. The influence of the explants origin depending on the stock of intact plants on the development of regenerated *P. arbelaezii* under *in vitro* condition is examined

Keywords: ENDOPHYTIC CONTAMINATION, GRAFTING, *PASSIFLORA ARBELAEZII*, *IN VITRO*

Род *Passiflora* L. – крупнейший в семействе Passifloraceae и включает около 575 видов, распространенных, главным образом, в тропиках и субтропиках Нового Света, и только 22 вида происходят из Юго-Восточной Азии, Австралии и Океании. Почти все пассифлоры являются травянистыми или одревесневающими лазающими лианами с усиками, 10 видов представлены кустарниками и невысокими деревьями, ещё реже среди них встречаются однолетние травы (Feuillet, MacDougal, 2007).

Род известен широким ресурсным потенциалом. Более 60 видов возделывается ради съедобных плодов, из которых получают ароматные соки, либо употребляются в свежем виде (Yockteng et al., 2011). Экстракты, выделяемые из травы различных видов пассифлор, отличаются высоким содержанием алкалоидов, фенолов, гликозидов, флавоноидов и цианогенных соединений (Dhawan et al., 2004). Побеги *P. incarnata*, особенно богаты вторичными метаболитами и в традиционной системе терапии многих стран используется как анксиолитическое, седативное, противосудорожное и болеутоляющее средство (Felter, Lloyd, 1983). Наряду с пищевыми и лекарственными свойствами многие представители этого рода обладают крупными ярко окрашенными цветками и используются в декоративном садоводстве по всему миру. Некоторые виды и сорта успешно выращиваются в открытом грунте круглый год в странах Западной Европы, Средиземноморья и черноземной полосы юга России (Vanderplank, 2000, Молодожников, Рабинович, 1964).

Опубликованные ранее протоколы разработаны для биоресурсных (декоративных, пищевых, лекарственных) видов и сортов пассифлор. Они представляют собой обширную базу данных по микроразмножению многих видов пассифлор. В биотехнологических работах в течение трех последних десятилетий в основном использовались съедобные формы *P. edulis var. flavicarpa* Sims. и *P. edulis var. edulis* Sims. Изучали различные способы микроразмножения этих пассифлор путём индукции соматического эмбриогенеза (Pinto et. al., 2010), гипокотелей (Alexandre et. al., 2008); апексов или узловых сегментов побегов (Anand et. al., 2012), адвентивного геммогенеза (Vecerra et. al., 2004) и эндосперма (Mohamed et. al., 1996). Однако биотехнологические методы размножения пока ещё не применялись к редким и мало изученным видам из-за отсутствия постоянного источника материала для микрклонального размножения.

Ограниченное количество растительного материала для микроразмножения редких видов пассифлор требует поиска новых методов введения в культуру *in vitro* и более тщательного подбора стерилизующих агентов. На предварительном этапе по подбору оптимальных условий стерилизации эксплантов сегментов стебля с 1-2 междоузлиями *P. arbelaezii* L. было выявлено эндогенное бактериальное заражение, что сильно уменьшало выход жизнеспособных эксплантов. Было показано, что тропические растения, в особенности, имеющие лиановидную жизненную форму, характеризуются большим диаметром проводящих сосудов, что приводит к высокому уровню эндофитной контаминации. В то же время, ряд исследований сообщают об антимикотической и антибактериальной активности многих видов пассифлор (Nicolls, 1970; Birner, Nicolls, 1973; Nicolls et al., 1973; Bendini et al., 2006; Mohanasundari et al., 2007; Doss et al., 2008; Mondall et al., 2009). Bendini et al., (2006) установили, что метанольные экстракты травы *P. nitida* Kunth, *P. foetida* L. и *P. palmeri* Killip, обладают антимикробной активностью против *Escherichia coli* Migula. 27 видов пассифлор, изученных в работе Nicolls (1970), показали антимикотический эффект против *Cladosporium herbarum* (Pers.) Link ex Gray.

Предполагая, что естественные антибиотики, содержащиеся в некоторых видах пассифлор, могут способствовать естественному снижению уровня эндогенного заражения *P. arbelaezii* в культуре *in vitro*, мы провели исследование по прививке этого таксона на подвои более резистентных видов с целью получения достаточного количества стерильных эксплантов. Необходимо также было оценить влияние прививки на дальнейшее развитие растений-регенерантов в культуре *in vitro*.

Материалы и методы

Объектом наших исследований стал редкий вид *P. arbelaezii* принадлежащий подроду *Deidamioides*, произрастающий во влажных и сырых тропических лесах Коста-Рики, где изредка встречается по окраинам вторичных лесов и вдоль дорог (Estrada, Rodríguez, 2009). Согласно критериям IUCN имеет высокий риск исчезновения в природе (EN - a, b, c). В коллекции тропических и субтропических растений ГБС РАН с 2009 года. В условиях Фондовой оранжереи цветёт, но не плодоносит. В связи с этим, оптимизация методики микроклонального размножения этого вида весьма актуальна.

Материалом для исследования в качестве привоя служили черенки *P. arbelaezii* с 1-2 латеральными почками, а в качестве подвоев, на основании литературных данных, нами были выбраны виды *P. nitida*, *P. caerulea* L., *P. edulis* Sims, *P. tripartita* var. *molissima* (Kunth) Holm-Niels. & P. Jørg., *P. laurifolia* L. и *P. incarnata* L (Nicolls, 1970). Прививку проводили согласно ранее разработанной методике (Кръстев и др., 2012). При этом на подвое оставляли 4-5 хорошо развитых листа. Спустя 90 дней оценивали выход первичных эксплантов. В качестве контроля использовали корнесобственные растения *P. arbelaezii*.

В работе применяли традиционные биотехнологические методики, для введения в культуру *in vitro* в качестве эксплантов использовали сегменты стебля с 1-2 междоузлиями корнесобственных и привитых растений *P. arbelaezii*.

Для поверхностной стерилизации использовали раствор фунгицида (фундазол) и перемешивали на качалке в течение 30 минут, затем обрабатывали 70%-ным раствором этанола в течение 1,0-1,5 минут. На втором этапе стерилизации испытывали следующие стерилизующие агенты: раствор 0,1% сулемы с экспозицией 10 и 15 мин., растворы

гипохлорита натрия (3%, 5% и 7%) – 10 и 12 мин. и раствор хлорамина (5%) – 5 и 10 мин. Результаты оценивали через 21 день.

Культивирование эксплантов осуществляли на питательной среде Мурасиге и Скуга(ссылка), содержащей 0,7 % агара, дополненной регуляторами роста группы цитокининов и ауксинов в различных концентрациях: *2-изопентиладенин* (2ip – 1 мг/л) и в сочетании с *индолил-3-уксусной кислотой* (ИУК 0,1 мг/л); *6-бензиламинопурин* (6-БАП – 0,2-2,0 мг/л) и *кенетин* (К-0,5-2,0 мг/л). Условия культивирования: температура 24-26 °С, относительная влажность воздуха 60-70 %, 16-ти часовой фотопериод и освещенность 2-3 тыс. люкс. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили при помощи пакета прикладных программ Statistica 6.0 и Excel 7.0.

Результаты и обсуждение

При подборе оптимальных пар прививочных комбинаций оказалось, что *P. laurifolia* и *P. nitida* не подходят в качестве подвоев для *P. arbelaezii*. Черенки привоя либо погибали, либо не трогались в рост. В единичных случаях мы наблюдали прирост до 0,7 см. На подвоях *P. caerulea*, *P. edulis*, *P. tripartita var. molissima* и *P. incarnata* было достигнуто успешное срастание прививаемых компонентов. Как видно из таблицы 1, наибольший выход метамеров по соотношению количества латеральных почек и длины побега у *P. arbelaezii* оказался при прививке на *P. incarnata* и *P. tripartita var. molissima*. Стоит отметить, что у всех видов, которые были выбраны в качестве подвоев, мы наблюдали активацию пазушных почек, что, вероятно, является следствием их филогенетической удалённости по отношению к прививаемому виду.

Таблица 1.

Морфометрические показатели побега в зависимости от типа подвоя через 90 суток

Параметры	Подвой				Корнесобственные <i>P. arbelaezii</i>
	<i>P. caerulea</i>	<i>P. edulis</i>	<i>P. tripartita</i> var. <i>mollissima</i>	<i>P. incarnata</i>	
Длина побега	25,4±2,3	26,2±2,1	42,2±0,5	46,2±1,4	47,2±0,6
Количество почек	21,1±0,9	25,3±2,1	39,7±0,9	41,4±1,8	38,8±2,1

Таким образом, в ходе эксперимента выявлено, что *P. caerulea*, *P. edulis*, *P. tripartita* var. *mollissima* и *P. incarnata* являются оптимальными подвоями для *P. arbelaezii* и незначительно замедляют его рост. Вместе с тем, выход эксплантов при прививке на *P. tripartita* var. *mollissima* и *P. incarnata* оказался наиболее близкий к контролю.

В эксперименте по подбору оптимальных методов стерилизации во всех вариантах опыта привитые растения оказались наименее инфицированными по сравнению с эксплантами, полученными от корнесобственных растений (рис.1.). Наибольший выход стерильных эксплантов для *P. arbelaezii*, оказался при использовании 5% раствора гипохлорита натрия с экспозицией 10 минут. Наиболее низкий процент заражённых растений наблюдали у эксплантов, полученных с подвоев *P. edulis* и *P. incarnata*.

Следующим важным этапом при введении растений в культуру *in vitro* является подбор оптимального гормонального состава питательной среды. В ходе исследования установлено, что для *P. arbelaezii* оптимальной является питательная среда, содержащая 0,2 мг/л БАП, однако

действии этого гормона наблюдалось некоторое укорачивание междоузлий (табл. 2). При анализе влияния подвоя на последующий рост эксплантов *P. arbelaezii* привитые растения имели несколько более низкие показатели за исключением варианта, где в качестве подвоя был использован *P. edulis*, для которого максимальная высота побегов составила 45,8 мм. В варианте, где в качестве подвоя был использован *P. tripartite var. mollissima*, у эксплантов *P. arbelaezii* наблюдалось общее снижение длины побегов при всех вариантах состава питательной среды. На среде с кинетином не наблюдали рост у эксплантов, полученных с растений, привитых на *P. edulis* и *P. tripartita var. mollissima*.

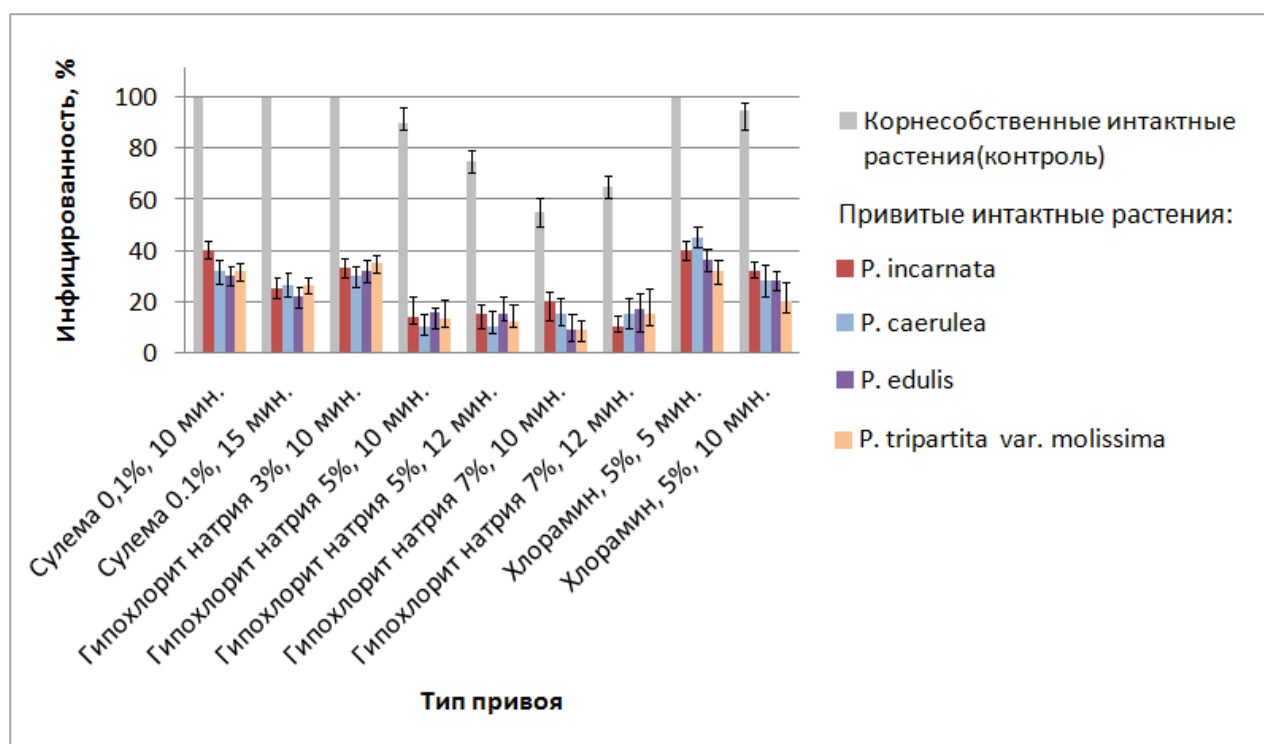


Рис.1. Инфицированность эксплантов *P. arbelaezii* в зависимости от типа подвоя и стерилизующего вещества.

Таблица 2.

Влияние гормонального состава питательной среды и происхождения экспланта на первичную регенерацию *P. arbelaezii* (60 суток культивирования)

Гормон	Концентрация гормона, мг/л	Высота побегов, мм				
		Контроль	Привой			
		<i>P. arbelaezii</i>	<i>P. caerulea</i>	<i>P. edulis</i>	<i>P. tripartita</i> var. <i>mollissima</i>	<i>P. incarnata</i>
БАП	0,2	41,5±0,9	40,4±0,7	45,8±1,5	32,8±1,1	37,8±2,4
	0,5	27,3±1,2	25,1±1,7	22,3±2,0	24,3±0,6	14,3±0,9
	1,0	5,4±1,0	8,8±1,1	7,3±1,1	4,3±2,1	3,4±1,9
	2,0	-	-	-	-	-
Кинетин	0,5	1,0±1,0	1,2±0,6	-	-	1,7±0,4
	1,0	0,5±1,2	0,3±0,1	-	-	1,9±0,8
	1,5	-	-	-	-	-
	2,0	-	-	-	-	-
2ip	1,0	6,1±1,1	3,2±0,9	6,1±0,2	3,1±0,4	4,7±1,8
2ip ИУК	1,0 0,1	22,6±1,6	20,8±1,9	24,0±1,0	18,3±1,4	28,3±0,8
2ip ИУК	1,5 0,1	28,1±0,5	18,0±1,2	22,5±2,9	28,9±0,6	31,3±1,6

Для определения максимального коэффициента размножения, которое можно получить с одного микропобега *P. arbelaezii* в течение одного цикла культивирования, использовали питательную среду МС с

дополнительным содержанием 0,2 мг/л БАП. На рисунке 2 показана зависимость коэффициента размножения от длительности культивирования.

Во всех наблюдаемых вариантах опыта были близкие значения. Количество сформировавшихся узлов для *P. arbelaezii* за этот период составило 4,2 шт., тогда как первые 15 суток этот показатель составил 1,8 шт. В целом можно отметить общее замедление роста эксплантов после 30 суток и почти полная остановка роста через 45 суток.

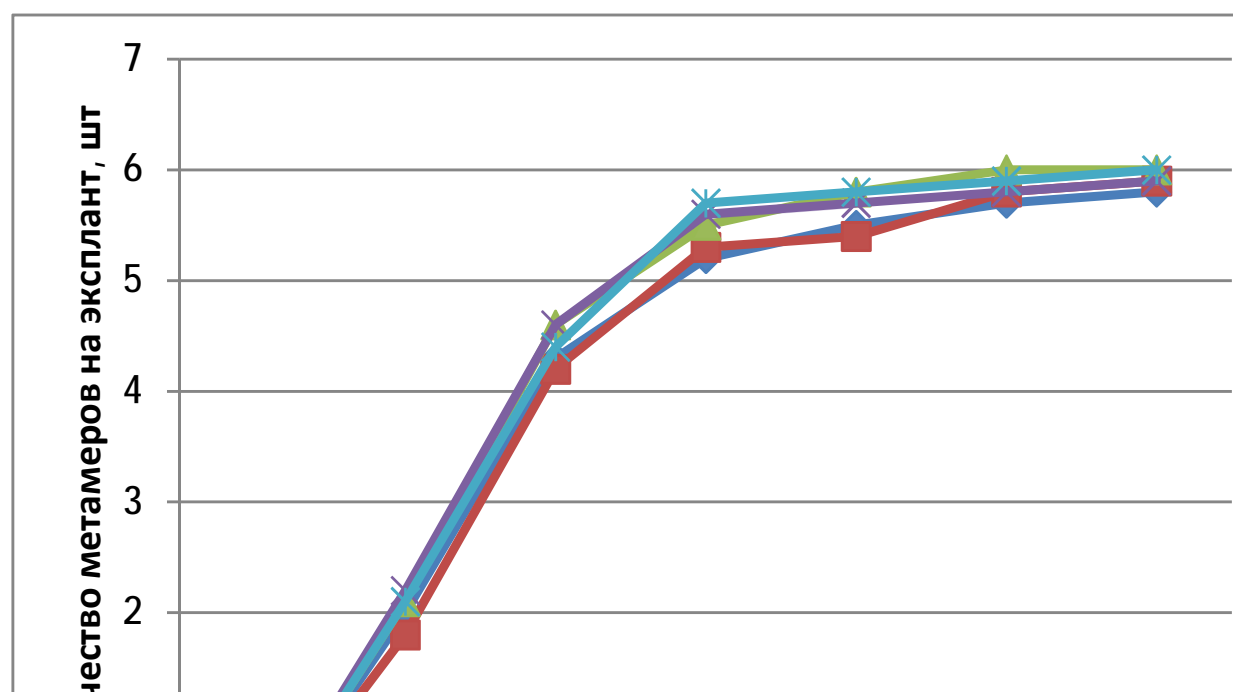


Рис. 2. Влияние длительности культивирования на интенсивность формирования узлов.

Таким образом, оптимальная длительность одного пассажа составила 30 суток, различия между привитыми и корнесобственными растениями незначительны.

Выводы

1. Разработан эффективный метод оздоровления интактных растений *P. arbelaezii* путём прививки на устойчивые к эндогенной инфекции

близкородственные виды пассифлор *P. caerulea*, *P. edulis*, *P. tripartita* var. *molissima* и *P. incarnata* L.

2. Как показано на модельных объектах, прививка оказывает незначительное влияние на развитие растений на первом этапе введения в культуру *in vitro*.
3. Использование метода предварительной прививки является видоспецифичным, а его широкое применение ограничено небольшим числом близкородственных иммунных подвоев.

Список литературы

1. Alexandre R. S., Couto F. A. A., Dias J. M. M., Otoni W. C., Mendes R. D. C., & Cecon P. R. In vitro organogenesis of passion fruit (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.) affected by irradiance, sucrose and explant position // *Plant Cell Culture e Micropropagation*. – 2008. – Т. 4.
2. Anand S.P., Jayakumar E., Jeyachandran R., Nandagobalan V., Doss A. Direct Organogenesis of *Passiflora foetida* L. through Nodal Explants // *Plant Tissue Culture and Biotechnology*. – 2012. – Т. 22. – №. 1. – С. 87-91.
3. Becerra D. C., Forero A. P., Góngora G. A. Age and physiological condition of donor plants affect in vitro morphogenesis in leaf explants of *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* // *Plant cell, tissue and organ culture*. – 2004. – Т. 79. – №. 1. – С. 87-90.
4. Bendini, A., Cerretani, L., Pizzolante, L., Toschi, T. G., Guzzo, F., Ceoldo, S., ... & Levi, M. Phenol content related to antioxidant and antimicrobial activities of *Passiflora* spp. extracts // *European Food Research and Technology*. – 2006. – Т. 223. – №. 1. – С. 102-109.
5. Birner J., Nicolls J. M. Passicol, an antibacterial and antifungal agent produced by *Passiflora* plant species: preparation and physicochemical characteristics // *Antimicrobial agents and chemotherapy*. – 1973. – Т. 3. – №. 1. – С. 105-109.
6. Dhawan K., Dhawan S., Sharma A. *Passiflora*: a review update // *Journal of Ethnopharmacology*. – 2004. – Т. 94. – №. 1. – С. 1-23.
7. Doss A., Doss P.A., Dhanabalan R. 2008. In Vitro Antimicrobial Activity of Extracts of *Passiflora edulis* (Passifloraceae) and *Sphaeranthus indicus* (Asteraceae) // *Ethnobotanical Leaflets*. – 2008. – Т. 2008. – №. 1. – С. 99.
8. Estrada-Chavarría A., Rodríguez-González A. Flores de pasión de Costa Rica: Historia natural e identificación Passion flowers of Costa Rica: Natural history and identification. (ISBN 978-9968-927-41-3.).
9. Felter H. W., Lloyd J. U. King's American dispensatory. – Eclectic Medical Publications, 1983.
10. Feuillet C., MacDougal J. M. *Passifloraceae* // *Flowering Plants· Eudicots*. – Springer Berlin Heidelberg, 2007. – С. 270-281.
11. Mohamed M. E., Hicks R. G. T., Blakesley D. Shoot regeneration from mature endosperm of *Passiflora foetida* // *Plant cell, tissue and organ culture*. – 1996. – Т. 46. – №. 2. – С. 161-164.

12. Mohanasundari, C., Natarajan, D., Srinivasan, K., Umamaheswari, S., & Ramachandran, A. Antibacterial properties of *Passiflora foetida* L.–a common exotic medicinal plant //African Journal of Biotechnology. – 2007. – Т. 6. – №. 23.
13. Mondall, N. K., Mojumdar, A., Chatterje, S. K., Banerjee, A., Datta, J. K., & Gupta, S. Antifungal activities and chemical characterization of Neem leaf extracts on the growth of some selected fungal species in vitro culture medium //Journal of Applied Sciences and Environmental Management. – 2009. – Т. 13. – №. 1. – С. 49-53.
14. Nicolls J. M. Antifungal activity in *Passiflora* species //Annals of Botany. – 1970. – Т. 34. – №. 1. – С. 229-237.
15. Nicolls J. M., Birner J., Forsell P. Passicol, an antibacterial and antifungal agent produced by *Passiflora* plant species: qualitative and quantitative range of activity //Antimicrobial agents and chemotherapy. – 1973. – Т. 3. – №. 1. – С. 110-117.
16. Pinto D.L.P., Barros B.A., Viccini L.F., Campos J.M.S., Silva M.L., Otoni W.C. Ploidy stability of somatic embryogenesis-derived *Passiflora cincinnata* Mast. plants as assessed by flow cytometry //Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC). – 2010. – Т. 103. – №. 1. – С. 71-79.
17. Vanderplank J. et al. Passion flowers and passion fruit. – Cassell Publishers Limited, 2000.
18. Yockteng R., d'Eeckenbrugge G. C., Souza-Chies T. T. *Passiflora* //Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources. – Springer Berlin Heidelberg, 2011. – С. 129-171.
19. Кръстев М.Т., Кириллов А.А., Протас С.А. Анатомия прививки представителей рода *Passiflora* L. // Бюлл. Гл. ботан. сада. – 2013. – Т.199.-№2.-С. 38-42.
20. Молодожников М, М., Рабинович И. М, Интродукция пассифлоры инкарнатной в субтропиках Грузинской ССР, Всесоюзное совещание по интродукции растений, Главный Ботанический сад. Академии наук СССР, февраль 1964 г., Москва.

References

1. Alexandre R. S., Couto F. A. A., Dias J. M. M., Otoni W. C., Mendes R. D. C., & Cecon P. R. In vitro organogenesis of passion fruit (*Passiflora edulis* Sims. f. *flavicarpa* Deg.) affected by irradiance, sucrose and explant position //Plant Cell Culture e Micropropagation. – 2008. – Т. 4.
2. Anand S.P., Jayakumar E., Jeyachandran R., Nandagobalan V., Doss A. Direct Organogenesis of *Passiflora foetida* L. through Nodal Explants //Plant Tissue Culture and Biotechnology. – 2012. – Т. 22. – №. 1. – S. 87-91.
3. Becerra D. C., Forero A. P., Góngora G. A. Age and physiological condition of donor plants affect in vitro morphogenesis in leaf explants of *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* //Plant cell, tissue and organ culture. – 2004. – Т. 79. – №. 1. – S. 87-90.
4. Bendini, A., Cerretani, L., Pizzolante, L., Toschi, T. G., Guzzo, F., Ceoldo, S., ... & Levi, M. Phenol content related to antioxidant and antimicrobial activities of *Passiflora* spp. extracts //European Food Research and Technology. – 2006. – Т. 223. – №. 1. – S. 102-109.
5. Birner J., Nicolls J. M. Passicol, an antibacterial and antifungal agent produced by *Passiflora* plant species: preparation and physicochemical characteristics //Antimicrobial agents and chemotherapy. – 1973. – Т. 3. – №. 1. – S. 105-109.
6. Dhawan K., Dhawan S., Sharma A. *Passiflora*: a review update // Journal of Ethnopharmacology. – 2004. – Т. 94. – №. 1. – S. 1-23.

7. Doss A., Doss P.A., Dhanabalan R. 2008. In Vitro Antimicrobial Activity of Extracts of *Passiflora edulis* (Passifloraceae) and *Sphaeranthus indicus* (Asteraceae) // *Ethnobotanical Leaflets*. – 2008. – Т. 2008. – №. 1. – S. 99.
8. Estrada-Chavarría A., Rodríguez-González A. Flores de pasión de Costa Rica: Historia natural e identificación Passion flowers of Costa Rica: Natural history and identification. (ISBN 978-9968-927-41-3.).
9. Felter H. W., Lloyd J. U. King's American dispensatory. – Eclectic Medical Publications, 1983.
10. Feuillet C., MacDougal J. M. Passifloraceae // *Flowering Plants• Eudicots*. – Springer Berlin Heidelberg, 2007. – S. 270-281.
11. Mohamed M. E., Hicks R. G. T., Blakesley D. Shoot regeneration from mature endosperm of *Passiflora foetida* // *Plant cell, tissue and organ culture*. – 1996. – Т. 46. – №. 2. – S. 161-164.
12. Mohanasundari, C., Natarajan, D., Srinivasan, K., Umamaheswari, S., & Ramachandran, A. Antibacterial properties of *Passiflora foetida* L.–a common exotic medicinal plant // *African Journal of Biotechnology*. – 2007. – Т. 6. – №. 23.
13. Mondall, N. K., Mojumdar, A., Chatterje, S. K., Banerjee, A., Datta, J. K., & Gupta, S. Antifungal activities and chemical characterization of Neem leaf extracts on the growth of some selected fungal species in vitro culture medium // *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*. – 2009. – Т. 13. – №. 1. – S. 49-53.
14. Nicolls J. M. Antifungal activity in *Passiflora* species // *Annals of Botany*. – 1970. – Т. 34. – №. 1. – S. 229-237.
15. Nicolls J. M., Birner J., Forsell P. Passicol, an antibacterial and antifungal agent produced by *Passiflora* plant species: qualitative and quantitative range of activity // *Antimicrobial agents and chemotherapy*. – 1973. – Т. 3. – №. 1. – S. 110-117.
16. Pinto D.L.P., Barros B.A., Viccini L.F., Campos J.M.S., Silva M.L., Otoni W.C. Ploidy stability of somatic embryogenesis-derived *Passiflora cincinnata* Mast. plants as assessed by flow cytometry // *Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC)*. – 2010. – Т. 103. – №. 1. – S. 71-79.
17. Vanderplank J. et al. *Passion flowers and passion fruit*. – Cassell Publishers Limited, 2000.
18. Yockteng R., d'Eeckenbrugge G. C., Souza-Chies T. T. *Passiflora* // *Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources*. – Springer Berlin Heidelberg, 2011. – S. 129-171.
19. Kr#stev M.T., Kirillov A.A., Protas S.A. Anatomija privivki predstavitelej roda *Passiflora* L. // *Bjull. Gl. botan. sada*. – 2013. – Т.199.-№2.-S. 38-42.
20. Molodozhnikov M, M., Rabinovich I. M, *Introdukcija passiflory inkarnatnoj v subtropikah Gruzinskoj SSR, Vsesojuznoe soveshhanie po introdukcii rastenij, Glavnyj Botanicheskij sad. Akademii nauk SSSR, fevral' 1964 g., Moskva*.