

**О СЕЛЕКЦИИ ТЮЛЬПАНОВ И ПЕЛАРГОНИИ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ВО ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКАХ РОССИИ****В.С. МОХНО, Е.В. БРАТУХИНА, Н.М. ГУТИЕВА, О.И. ПАЩЕНКО**

Возделывание большинства цветочных культур, в том числе тюльпана и пеларгонии, во влажных субтропиках России базируется на импортном сорimente. При этом у зарубежных сортов проявляется ряд недостатков, связанных с иными условиями произрастания по сравнению с теми, где они были выведены. Необходим более совершенный соримент (для открытого и защищенного грунта, срезочные и горшечные, крупные и мелкие, ярких и пастельных тонов и т.д.), устойчивый к распространенным в регионе болезням и местным климатическим условиям (высокая влажность воздуха в осенне-зимне-весенний период, летняя засуха). Получая высокодекоративные, адаптированные к местным условиям и различным направлениям применения формы, мы основывались на генетическом разнообразии, создаваемом при отдаленной гибридизации. В цитологических исследованиях с применением метода люминесцентной микроскопии были раскрыты особенности роста пыльцевых трубок в пестиках у разных генотипов тюльпана при межвидовых и разноплоидных скрещиваниях. Установлено, что данные, полученные при цитологическом изучении совместимости родительских форм в прогамной фазе, могут использоваться для прогнозирования перспективности скрещиваний задолго до вызревания семенных коробочек и служить основой для выбора приемов преодоления нескрещиваемости. В результате в Реестр селекционных достижений РФ в течение 1997-2013 годов включено 13 отечественных сортов, выведенных во Всероссийском НИИ цветоводства и субтропических культур (г. Сочи), в том числе девять сортов тюльпанов (*Tulipa* L.) и четыре сорта пеларгонии крупноцветковой (*Pelargonium* L. Her. ex Ait.).

**Ключевые слова:** селекция, экологические условия, тюльпан, пеларгония, несовместимость, пыльцевые трубки, спорофит, семенная продуктивность, гибриды, сорта, устойчивость, декоративность.

Влажные субтропики юга России характеризуются теплой зимой, жарким летом, влажной весной и осенью. По данным А.С. Мосияша (1), особенность этого региона — высокая средняя годовая температура воздуха (14,3 °С), большое годовое количество осадков (1400 мм), обилие солнечной радиации и высокая относительная влажность воздуха (73 %). В то же время относительная влажность воздуха в отдельные годы и периоды вегетативного роста и развития растений снижается до 10 %. Обычной для умеренного пояса зимы со снежным покровом и морозами здесь нет (1). Начало XXI века характеризуется глобальным изменением климата, нестабильностью экологических условий, частым возникновением стрессовых ситуаций. По данным Сочинской метеорологической станции за 2000-2013 годы, в зимне-ранневесенний период (декабрь-январь—март) температура воздуха здесь опускалась до -4,1...-8,2 °С, а в 2004 году в начале апреля — до -5 °С. В целом величина минимальной температуры в регионе не лимитирует возделывания тюльпанов в открытом грунте. Для пеларгонии температура ниже -3 °С вызывает полную гибель растений. В связи с этим пеларгонию в условиях Сочи выращивают в горшках или контейнерах в специально отведенных для этого участках открытого грунта или у опорных стен.

Соримент тюльпана (*Tulipa* L., сем. *Liliaceae*) насчитывает около 140 видов и в настоящее время очень разнообразен. В мировом справочнике тюльпанов указано более 5600 наименований, из которых 2400 возделываются (2). В течение 1997-2010 годов в культуре появились очень декоративные сорта, которые не вошли в последний классификационный справочник, но уже представлены на международных выставках и предложены на рынке.

Возделывание цветочных культур в нашей стране по-прежнему ба-

зируется на импортном сорimente. Известно, что выращивание сортов в других условиях по сравнению с теми, где они были выведены, часто приводит к потере первоначальной генетической природы или качественных характеристик (3). Так, сорта тюльпанов, завезенные из Голландии, уже через 3-4 года культивирования поражаются вирусом пестролепестности, утрачивают декоративные качества, снижается их коэффициент размножения. Резкая смена дневной и ночной температуры в период вегетации, осадки, повышенная влажность воздуха, росы способствуют сильному поражению тюльпанов грибными болезнями (ботритис, фузариоз) (4).

Одним из главных приемов повышения рентабельности любой культуры считается создание сортов, приспособленных к местным условиям произрастания. У тюльпанов наиболее эффективные методы формообразования — отдаленная гибридизация и разноплоидные скрещивания. Однако несовместимость исходных форм при таких скрещиваниях часто приводит к полному отсутствию процессов оплодотворения и формирования семян либо образуются неполноценные семена, которые неспособны дать взрослые высокопродуктивные организмы. Нескрещиваемость видов может проявляться как в прогамный, так и в постгамный периоды.

Пеларгония (*Pelargonium* L. Her. ex Ait.) — самый большой род семейства *Geraniaceae* Juss. Он включает более 250 видов с естественным ареалом в Капской области Южной Африки (5). С использованием гибридизации сорта пеларгонии начали создавать в конце XIX века. В 1870 году во Франции были получены первые махровые формы пеларгонии зональной *P. zonale* — Appleblossom Rosebud. В дальнейшем специалисты из Германии, Франции, Англии, Голландии и других стран вывели десятки тысяч сортов зональных, королевских и плющелистных пеларгоний потрясающей красоты. В настоящее время селекцией и размножением этой культуры во всех регионах мира занимаются многочисленные фирмы (как имеющие длительную историю, так и недавно организованные).

Благодаря содержанию эфирных масел в листьях душистые пеларгонии поражают разнообразием ароматов, похожих на запах розы, лимонны, мяты и других растений. Еще в XVIII веке европейцы начали использовать эфирное масло душистых пеларгоний в парфюмерии как дешевый заменитель розового масла. В настоящее время душистые пеларгонии выращивают в промышленных масштабах во Франции, Египте, Италии, Индии, Алжире и др. В СССР только небольшие коллекции пеларгоний содержались в ботанических садах в Кишиневе, Киеве, Ялте и др.

За последние 20 лет в нашей стране возродился интерес к этой культуре. Коллекция *Pelargonium* L. Her. ex Ait. во Всероссийском НИИ цветоводства и субтропических культур (ВНИИЦиСК) формируется с конца XX века. На первых этапах она состояла в основном из сортов зональной (*P. zonale* L. Herit.), в меньшей степени — крупноцветковой (*P. grandiflorum* Willd.) и плющелистной (*P. peltatum* L. Ait.) пеларгоний селекции немецкой фирмы «РАС Elsner». По мере расширения соримента и появления на российском рынке новинок (английской, австралийской, американской, французской селекции и др.) в коллекцию включались сорта и гибриды ангелов, ароматных и видовых пеларгоний — *P. graveolens* L. Herit., *P. tomentosum* L. Herit., *P. capitatum* Ait., *P. cucullatum* Ait., *P. odoratissimum* L. Herit. ex Ait., *P. × fragrans* Willd., *P. roseum* Willd. и др. В настоящее время в коллекции сохраняются и поддерживаются 150 сортообразцов.

Пеларгония крупноцветковая (королевская, или домашняя) *P. grandiflorum* (Andrews) Willd. (син. *P. domesticum* hybrids) — одна из самых эффективных и изысканных. Анализ сложившегося зарубежного соримента

пеларгонии крупноцветковой показывает, что он тоже нуждается в совершенствовании, так как культивирование этих сортов *ex situ* в условиях влажных субтропиков юга России создает немало трудностей. Выявлено, что даже незначительное отклонение почвенно-климатических условий от оптимума приводит к нарушению процессов роста и развития у этих растений, в связи с чем показатели продуктивности и декоративности значительно снижаются (6). При отборе форм с заданными признаками работа осложняется еще и тем, что у гибридов при вегетативном размножении могут наблюдаться непредсказуемые мутационные изменения.

Целью наших селекционных исследований было создание высокодекоративных сортов цветочных культур (тюльпана и пеларгонии), хорошо приспособленных к условиям возделывания во влажных субтропиках юга России, на основе использования межсортовых, межвидовых и разноплоидных скрещиваний.

**Методика.** Для исследований на культуре тюльпана были использованы в качестве материнских форм диплоидные ( $2n = 24$ ) сорта Деметер, Жаклин, Крисмэс Марвел, Лавли Серпрайз, Лустиге Витве, Моуст Майлз, Пандион, Принцесс Шарман, Порт Саид, Фринджет Бьюти, Уайт Триумфатор; в качестве отцовских — диплоидные среднеазиатские видовые тюльпаны *fosteriana* Hoog *ex* W. Irving, *greigii* Reg., *kaufmanniana* Reg. и сорта видовых тюльпанов Уникум (*praestans* Hoog), Мадам Лефебер (*fosteriana* Hoog *ex* W. Irving), а также тетраплоидные ( $2n = 48$ ) зарубежные культивары Мистресс Джон Шиперс, Райэнт, Санбест. У пеларгонии были проанализированы 46 сортов и видов из коллекции ВНИИЦиСК.

Для изучения совместимости родительских форм тюльпанов наблюдали за ростом пыльцевых трубок непосредственно в тканях пестика с использованием люминесцентной микроскопии (микроскоп Люмам-2 Р, Россия) по И.М. Голубинскому с соавт. (7) в нашей модификации (8) (метод основан на визуализации пыльцевых трубок в Уф-свете с применением флуорохромного красителя). Учитывался характер проникновения пыльцевых трубок в пестики (на рыльце, в столбик, в проводящую ткань) и в семяпочки. Пестики отбирали через 5 сут после опыления, помещали в ацеталкоголь и выдерживали 24 ч при комнатной температуре. Образцы трижды промывали сначала в 70 %, затем в 96 % этаноле и помещали на хранение в 70 % этанол. Для приготовления давленных препаратов материал промывали в дистиллированной воде, заливали 1 н. NaOH и переносили в термостат (60 °С). Через 1 ч после начала инкубации раствор NaOH заменяли красящим раствором, содержащим 20 г  $K_3PO_4$  и 2 г хлопчатобумажного голубого (Cottonblau für micro, Австрия) на 1 л воды с оптимумом pH  $\approx$  8. Пестики оставляли в растворе красителя на 12-14 ч, после чего помещали на предметное стекло в каплю глицерина и слегка раздавливали нажимом на покровное стекло.

Цитологический анализ пыльцы пеларгонии (46 сортов и видов) проводили по методике З.П. Паушевой (9). Пыльники отбирали из цветков за 1-2 сут до раскрытия и фиксировали в растворе Карнуа. Зафиксированные образцы просматривали под микроскопом Микрос МС 100 (Россия) с фотонасадкой и фотоаппаратом Canon A-670 7.1 mega pixels (увеличение —  $\times 250$  и  $\times 2600$ ). При исследованиях пыльцы использовали микрометр окулярный винтовой МОВ-1-16 (Россия).

**Результаты.** Рост пыльцевых трубок в столбиках тюльпанов изучали в комбинациях скрещивания с использованием в качестве материнского компонента диплоидных культурных сортов, в качестве отцовских — диплоидных видовых тюльпанов и тетраплоидных культиваров.

Микроскопирование показало, что при межсортовых скрещиваниях тюльпанов (Деметер × Пандион, Моуст Майлз × Фринджет Бьюти) в большинстве случаев происходил нормальный рост пыльцевых трубок и проникновение их в семяпочки. В результате семена завязывались в большом количестве — 323–388 шт. на семенную коробочку.

При отдаленных скрещиваниях наблюдались морфологические аномалии развивающихся пыльцевых трубок, что проявлялось по-разному.

Так, в комбинациях сорт Моуст Майлз × *fosteriana* и сорт Уайт Триумфатор × *fosteriana* отмечали множество вариаций по характеру роста пыльцевых трубок. В одних случаях нормальное развитие происходило на рыльце, в столбике, пыльцевые трубки проникали в зародышевый мешок, в других — ориентация роста нарушалась уже на рыльце: пыльцевые трубки росли в разных направлениях или отклонялись от общего направления поступательного роста под углом около 90°. Однако часть пыльцевых трубок проникала в семяпочки и оплодотворение происходило. При этом завязываемость семян составила 8–12 шт. на коробочку. У культурных сортов Моуст Майлз и Лустиге Витве пыльца сорта Мадам Лефебер (сеянец *fosteriana*) отлично и с высокой частотой прорастала в трубки по всей длине пестика, но зачастую пыльцевые трубки в семяпочках не обнаруживались. Число завязавшихся семян в этих комбинациях колебалось от 18 до 114 шт. на плод. При опылении сортов Деметер и Крисмэс Марвел пыльцой от *greigii* получили 9–48 семян на плод. У сорта Уникум (*praestans*) мужской гаметофит оказался очень чувствительным к спорофиту сортов Лустиге Витве и Моуст Майлз: большей частью растущие пыльцевые трубки сливались в общую аномальную массу, обтекая семяпочки и не проникая в зародышевые мешки. Число завязавшихся семян в этих комбинациях составило 3–7 шт. на плод. В комбинации сорт Уайт Триумфатор × *greigii* несовместимость проявлялась уже при взаимодействии мужских гаметофитов с рыльцем пестика. Большая часть пыльцевых трубок прекращала рост или они росли параллельно плоскости рыльца, и в результате скрещиваний не сформировалось ни одного семени.

Скрещивания культиваров с садовым тюльпаном *schrenkii*, завезенным из природных мест произрастания (г. Геленджик, Краснодарский край), показали довольно хорошую совместимость в комбинациях с сортами Деметер и Моуст Майлз (от 162 до 216 семян на коробочку). К сожалению, разновидность *schrenkii* при интродукции склоны к пестрению. Но для потомства в этих вариантах гибридизации по сравнению с другими сочетаниями характерно ускоренное прохождение ювенильной стадии и довольно хорошая способность к вегетативному размножению.

Наряду с изучением несовместимости родительских пар по завязываемости семян в полевых условиях мы исследовали морфологические проявления несовместимости в прогамную фазу у видов и сортов тюльпанов с неординарной плоидностью. Несовместимость при разноплоидных скрещиваниях (сорта и зарубежные культивары Жаклин × Мистресс Джон Шиперс и Принцесс Шарман × Райэнт) не проявлялась до тех пор, пока пыльцевые трубки не вошли в семяпочки, где наблюдались аномалии в виде завитков и «штопора». Однако можно полагать, что и в этих случаях активация реакций несовместимости уже произошла на более ранней стадии, хотя выявлялись они гораздо позднее. Выход семян составлял от 0 до 5 шт. на плод. В комбинациях Моуст Майлз × Мистресс Джон Шиперс и Жаклин × Райэнт диплоидные и тетраплоидные сорта оказались достаточно хорошо совместимыми (в среднем получено соответственно 115 и 282 семени на плод).

Заслуживают внимания исследования взаимоотношений мужских гаметофитов с женскими спорофитами в комбинациях с тюльпаном *kaufmanniana*. Обнаружено, что пыльца *kaufmanniana* отлично росла на рыльце у культурных сортов Крисмэс Марвэл, Моуст Майлз и Жаклин, наблюдались заходы пыльцевых трубок в столбик и семяпочки. Однако, завязываемость семян в этих комбинациях была очень низкой — от 4 до 16 шт. на плод. Возможно, семена не вызревали или оказывались нежизнеспособными по той причине, что развивающиеся зародыши, будучи окружены тканями материнского растения, не находили необходимых условий для развития. Возможно также, что не происходило двойного оплодотворения и эндосперм просто не развивался.

Таким образом, в наших исследованиях на культуре тюльпана практически во всех изученных комбинациях морфологические проявления несовместимости как барьера при скрещиваниях не были четко обозначены. Иными словами, тюльпанам свойственна случайность, неспецифичность нарушений, которая проявлялась на всех этапах прогамной фазы (на рыльце, в столбике, в каналах завязи).

Анализ полученных данных по семенной продуктивности показывает, что нормальное проникновение мужских гаметофитов в пестики еще не может служить надежным критерием полной совместимости родительских форм. В некоторых комбинаций нарушение оплодотворения не обнаруживалось вплоть до созревания плодов. В связи с тем, что детальное исследование эмбрио- и эндоспермогенеза не проводилось, нам не известны структурные механизмы нарушения постгамного развития семени при отдаленных и разноплоидных скрещиваниях. Н.Г. Коршикова (10), наблюдая у лилии дегенерацию эндосперма с одновременным разрастанием интегументов семяпочки, объясняет это тем, что приток пластических веществ не потребляется эндоспермом, а оседает в материнских соматических тканях. М.А. Вишнякова (11) полагала, что гибель гибридного семени может быть обусловлена суммарным действием причин межвидовой несовместимости, такими как отсутствие структурной идентичности хромосом, различие митотических циклов, ядерно-плазматическая несовместимость.

Наиболее удачными оказались сочетания дикорастущего *kaufmanniana* с двумя полукультурными сортами из группы *greigii* и его гибриды с Лавли Серпрайз и Принцесс Шарман, у которых было получено 88-96 семян на коробочку. Сеянцы гибридного потомства в этих комбинации зацветали уже на 4-5-й год (при норме в среднем на 7-10-й год) после посева семян и отличались от других ранним сроком цветения в открытом грунте. От полукультурных сортов гибриды унаследовали мощность развития всех частей растения (стебля, листьев, цветка, луковиц), хорошее вегетативное размножение и пеструю окраску листьев (более 50 % сеянцев). По окраске внутренних лепестков цветка сеянцы повторяли всю цветовую гамму *kaufmanniana* в природе: ярко-оранжевые, огненно-красные, ярко-желтые с узким или очень широким кремовым или ярко-желтым окаймлением по краю лепестков. Характерной особенностью всех сеянцев была фуксиново-красная или фуксиново-розовая окраска спинки наружных листочков околоцветника, лилейная или звездообразная форма цветка, то есть типичные признаки этого дикого вида.

Среди цветущего потомства Лавли Серпрайз × *kaufmanniana* были отобраны 16 перспективных форм, две из которых представлены как сорта. Оба сорта (Евгения и Айсберг) представляют собой среднерослые растения, до 55 см высотой с очень широкими крупными листьями, очень крупным цветком (11,0×12,5 см), с кремово-желтой (сорт Евгения) и бе-

ло-кремовой (сорт Айсберг) окраской листочков околоцветника. Центр цветка — ярко-желтый с золотисто-соломенным оттенком, нечетко ограниченный от основного фона окраски цветка. Главная особенность этих двух сортов — листья: у первого они сизо-зеленые, у второго темно-зеленые с ярко выраженными бордовыми полосами и штрихами. Оба сорта довольно устойчивы к серой гнили и вирусу пестролепестности, пригодны к зимней выгонке и для садово-паркового оформления цветников.

На основе межсортовых скрещиваний поздноцветущего диплоида Порт Саид с раноцветущим тетраплоидом Санбест нами был получен сорт Юлия (группа Триумф) со средним сроком цветения. Выведенный сорт очень устойчив к вирусу пестролепестности и серой гнили, растения имеют среднюю высоту (до 51 см), довольно крупный темно-красный цветок чашевидной формы с оригинальным ярко-коричневым центром и ярким желтым окаймлением.

В результате проведенных селекционных исследований в Реестр селекционных достижений РФ включены сорта, достаточно приспособленные к условиям возделывания во влажных субтропиках юга Краснодарского края: Казмо (гр. Лилиецветные), Часов-Ярочка (гр. Бахромчатые), Памяти Казина, Черноморочка, так называемые черные тюльпаны — Черный Принц, Южная Ночь (гр. Простые Поздние).

У пеларгонии из проанализированных 46 сортов и видов выделены образцы со стабильным образованием пыльцы, которые были использованы в процессе гибридизации. Получены авторские свидетельства на четыре сорта пеларгонии крупноцветковой с разным сроком цветения: ранний (март-июнь) — Экзотика, весенне-летний (середина апреля—конец июля) — Антонина, позднелетние (начало мая—конец августа) — Надежда и Персиянка. Учитывая, что пеларгония незаменима при создании декоративных композиций в садах, парках, на балконах и улицах курортного города, для совершенствования этого цветочного растения планируется привлечение редко встречающихся видов и культиваров, а также видов, обладающих не только декоративными, но и полезными (фитонцидными и лекарственными) свойствами.

Несмотря на то, что критические для каждой комбинации стадии репродуктивного процесса нами не устанавливались, цитологические исследования пыльцы пеларгонии и несовместимости отдельных родительских форм тюльпанов в прогамную фазу (с использованием люминесцентной микроскопии) дают возможность прогнозировать перспективность скрещивания задолго до вызревания семенных коробочек, быстро скорректировать число растений, необходимое для гибридизации, а также служат основой при выборе приемов преодоления нескрещиваемости (воздействия на материнские растения физиологически активными веществами, использованием в качестве родителей видовых гибридных форм, культивированием зародышей и семян в условиях *in vitro*) (12). При отдаленных скрещиваниях необходимо использовать по возможности большее число культурных материнских форм.

Итак, на основе межсортовых, межвидовых и разноплоидных скрещиваний созданы высокодекоративные сорта цветочных культур (тюльпана и пеларгонии), хорошо приспособленных к условиям возделывания во влажных субтропиках юга России. Применение цитологических методов для контроля за качеством пыльцы пеларгонии и оценки совместимости у родительских форм тюльпанов позволило прогнозировать перспективность комбинаций и оптимизировать приемы преодоления нескрещиваемости (применение физиологически активных веществ, культивирование зародышей и семян *in vitro* и т.д.), что повысило эффективность селекции.

## TO THE PROBLEM OF *Tulipa* AND *Pelargonium* FLOWERER BREEDING IN HUMID SUBTROPICS OF RUSSIA

V.S. Mokhno, Ye.V. Bratukhina, N.M. Gutiyeva, O.I. Pashchenko

All-Russian Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops, Russian Academy of Agricultural Sciences,  
2/28, ul. Yana Fabriciusa, Sochi, 354002 Russia, e-mail iglisa@mail.ru, subplod@mail.ru, ganaza777@yandex.ru

Received March 24, 2014

doi: 10.15389/agrobiol.2014.3.70eng

### Abstract

In the humid subtropics of Russia, cultivation of most flowering cultures, including *Tulipa* and *Pelargonium* is based on imported assortment. Foreign cultivars have a number of disadvantages associated with different growth conditions that do not correspond to those where they were propagated. It is required to create a new and more perfect assortment (for open and closed ground that could be cut and potted, large and small, of bright and pastel colors, etc.), which will be more resistant to the regional diseases and local climatic conditions (high air humidity during autumn-winter-spring period and summer drought). To obtain the forms that are highly-ornamental and adapted to local conditions and different areas of application, we relied on the genetic diversity that is created during distant hybridization. By cytological studies and using luminescent-microscopic method, special features of pollen tubes growth in tulip pistils of different genotypes (within interspecific and heteroploid crosses) were disclosed. It is found that cytological research of parental forms' compatibility in progamic phase enables to predict the prospect of crossing long before seed vessels ripening and to serve as a basis for selecting methods of overcoming crossing problems. As a result of research, 13 domestic varieties bred at the Research Institute of Floriculture and Subtropical Crops (Sochi) are included to the Register of Breeding Achievements of Russia for 1997-2013 years, including 9 tulip varieties (*Tulipa* L.) and 4 *Pelargonium grandiflorum* varieties (*P. grandiflorum* Willd.).

Keywords: selection, environmental conditions, *Tulipa*, *Pelargonium*, incompatibility, pollen tubes, sporophyte, seed productivity, hybrids, varieties, stability, ornamentalness.

### REFERENCES

1. Mosiyash A.S. V sbornike nauchnykh trudov Sochinskoi opytnoi stantsii subtropicheskikh i yuzhnykh plodovykh kul'tur [In: Proceedings of Sochi experimental station of subtropical and south fruit crops. Issue 17]. Moscow, 1963, vypusk 17: 98-120.
2. *Classified List and International Register of Tulip Names*. KAVB Hilleegom The Netherlands, 1996.
3. Frenkel' R., Galun E. Mekhanizmy opyleniya, razmnozheniya i selektsii rastenii [Plant pollination, reproduction and breeding]. Moscow, 1982: 258-265.
4. Kulibaba Yu.F. V sbornike: *Puti intensivatsii promyshlennogo tsvetovodstva* [In: Approach to intensification of industrial floriculture]. Sochi, 1981: 45-48.
5. Shirokova N.V. *Pelargonii* [*Pelargonium* plants]. Moscow, 2006.
6. Gutiyeva N.M. V sbornike nauchnykh trudov: *Bioresursy, biotekhnologiya, ekologicheski bezopasnoe razvitiye agropromyshlennogo kompleksa* [In: Bioresources, biotechnology, and eco-friendly development of agriculture. Issue 40]. Sochi, 2007, vypusk 40: 62-68.
7. Golubinskii I.M., Samorodov V.N., Berezenko N.P., Litvak A.I. *Botanicheskii zhurnal*, 1978, 65(4): 604.
8. Glazyrin V.A., Mokhno V.S., Yakovleva G.V. V sbornike nauchnykh trudov: *Promyshlennoe tsvetovodstvo na yuge SSSR* [In: Floriculture industry in the south of the USSR. Issue 26]. Sochi, 1979, vypusk 26: 68-73.
9. Pausheva Z.P. *Praktikum po tsitologii rastenii* [Plant cytology: practical works]. Moscow, 1980.
10. Korshikova N.G. *Materialy konferentsii «Voprosy povysheniya effektivnosti sovremennogo sadovodstva»* [Proc. Conf. «Improved Efficiency of Modern Horticulture»]. Michurinsk, 1982: 206-207.
11. Vishnyakova M.A. *Strukturnye i funktsional'nye osnovy nesovmestimosti rastenii. Avtoreferat doktorskoi dissertatsii* [Plant incompatibility: structural and functional bases. DSc Thesis]. St. Petersburg, 1994.
12. Mokhno B.C., Kolomiets T.M., Bratukhina E.V. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*, 2004, 7: 17-20.