



Крестова Ирина Николаевна

**РОД *HEMEROCALLIS* L.
(СЕМЕЙСТВО *HEMEROCALLIDACEAE*)
В УСЛОВИЯХ КУЛЬТУРЫ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ**

03.02.14 – биологические ресурсы
03.02.01 – ботаника

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Работа выполнена в лаборатории селекции и интродукции цветочно-декоративных растений Учреждения Российской академии наук Ботанического сада-института Дальневосточного отделения РАН

Научный руководитель: доктор биологических наук, доцент
Гончарова Светлана Борисовна

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор
Крылов Александр Васильевич

кандидат биологических наук
Волкова Светлана Андреевна

Ведущая организация: Учреждение Российской академии наук Центральный сибирский ботанический сад Сибирского отделения РАН, г. Новосибирск

Защита состоится 30 марта 2010 г. в 10:00 на заседании диссертационного совета Д 005.005.02 в Учреждении Российской академии наук Тихоокеанском институте биоорганической химии Дальневосточного отделения РАН по адресу: 690022, г. Владивосток, проспект 100 лет Владивостоку, 159, ТИБОХ ДВО РАН.

Факс: (4232) 31-40-50
Телефон: (4232) 31-07-19
E-mail: komand@piboc.dvo.ru

С диссертацией можно ознакомиться в филиале Центральной научной библиотеки ДВО РАН (г. Владивосток, проспект 100 лет Владивостоку, 159, Тихоокеанского института биоорганической химии ДВО РАН). Текст автореферата размещен на сайте совета <http://piboc.dvo.ru>

Автореферат разослан 25 февраля 2010 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
к.х.н., доцент



Н.А. Командрова

Актуальность темы. Важнейшей задачей и залогом успеха селекционных исследований является вовлечение в региональную селекционную работу видов местной природной флоры, родственных представителям культурной флоры (Вавилов, 1934). Ценной характеристикой таких видов является наличие у них селекционно-ценных генов. Их богатейший природный генофонд заслуживает не только эффективного использования в качестве особо ценного исходного селекционного материала, но и надежного сохранения *ex situ* (Агеев, 2003).

Род *Hemerocallis* L. – красоднев, или лилейник – объединяет по разным источникам от 15 до 38 видов многолетних травянистых растений, распространенных преимущественно в Восточной Азии и натурализовавшихся в Европе и Америке. Ряд видов рода послужил основой для создания сортов, которые широко используются в декоративном садоводстве стран умеренной зоны благодаря высокой декоративности и экологической пластичности. В Азии эта культура относится к группе пищевых и лекарственных растений и возделывается в промышленных масштабах. Препараты, получаемые из красоднегов, обладают антиоксидантным, гепатопротекторным, анальгезирующим, кардиотоническим и ранозаживляющим свойствами.

В настоящее время в мире насчитывается более 65000 зарегистрированных сортов красоднегов (The American *Hemerocallis* Society online cultivar database, 2009), и селекционная работа с этой декоративной культурой продолжается. В то же время, красодневы в декоративном садоводстве Приморского края появились относительно недавно. Коллекция Ботанического сада-института ДВО РАН была заложена в конце 1960-х годов А.С. Прошиной и состояла из 3 видов и 6 сортов. В настоящее время коллекция включает 9 видов (в том числе 6 видов флоры Дальнего Востока), 23 формы, 89 сортов и представляет собой обширную селекционную базу – около 1000 образцов. По качественному составу сортовая часть коллекции представлена широким спектром сортоформ и отражает последние достижения мировой селекции.

На территории российского Дальнего Востока произрастает 6 видов рода *Hemerocallis*. Дальневосточные виды получили в ходе эволюции определенный запас адаптивных признаков и свойств, которые можно передать неустойчивым генотипам при гибридизации. Изучение особенностей развития видов и сортов в условиях культуры позволяют вовлекать в региональную селекционную работу виды местной природной флоры и надежно сохранять *ex situ* природный генофонд.

В связи с этим, изучение возможностей улучшения культиваров рода *Hemerocallis* за счет видов природной флоры является актуальной задачей как в сохранении генного разнообразия, так и в повышении эффективности его использования как ресурса для декоративного садоводства.

Цель работы: на основе анализа коллекции красоднегов БСИ ДВО РАН выявить возможности улучшения культиваров за счет видов природ-

ной флоры и оценить перспективы использования представителей рода *Hemerocallis* как ресурса для декоративного садоводства.

Задачи: 1) выявить особенности антропоэкологии интродуцированных сортов и видов природной флоры красоднезов в условиях культуры в Приморском крае; 2) определить жизнеспособность пыльцы видов рода *Hemerocallis* при различных условиях ее сбора и хранения для использования в скрещиваниях с целью получения гибридных форм с заданным набором свойств; 3) оценить потенциал вегетативного и семенного размножения; 4) определить стабильность феноритма в местных условиях и полноту прохождения фенологических фаз сортов с разным типом вегетации; 5) выявить болезни и вредителей красоднезов в условиях Приморского края и оценить устойчивость сортов и видов к основным факторам поражения; 6) на основе комплексной сортооценки определить перспективность использования представителей рода *Hemerocallis* в декоративном садоводстве в условиях Приморского края.

Научная новизна. Впервые исследованы особенности антропоэкологии и репродуктивной биологии дальневосточных видов рода *Hemerocallis* в природе и культуре в условиях Дальнего Востока. Впервые показана возможность успешного длительного хранения пыльцы красоднезов в жидком азоте и использования деконсервированной пыльцы в селекционных опытах. Проанализированы особенности прохождения фенологических фаз в условиях муссонного климата интродуцированных сортов с разным типом вегетации. Проведена сравнительная оценка потенциала семенного и вегетативного размножения видов и интродуцированных сортов различных садовых групп в условиях природы и культуры. Выявлены селекционно ценные признаки дальневосточных видов красоднезов. Определены перспективы использования красоднезов в декоративном садоводстве региона.

Практическое значение. Оптимизирована методика сбора и хранения пыльцы для дальнейшего использования в селекционных опытах, создан обширный коллекционный фонд видов и форм дальневосточных красоднезов, носителей селекционно ценных признаков. На основе комплексной сортооценки предложен ассортимент красоднезов для промышленного озеленения и любительского цветоводства. Разработаны оптимальные способы размножения, агротехнические приемы культивирования и меры борьбы с болезнями и вредителями в условиях муссонного климата юга Приморского края. Результаты работы использовались в лекционных курсах для студентов ВГУЭС специальностей «экология» и «ландшафтный дизайн», курсах повышения квалификации учителей биологии и практиков-озеленителей.

Апробация. Основные положения и результаты работы были представлены на III научной конференции «Растения в муссонном климате», Владивосток, 2003; международной научной конференции, посвященной 60-летию Главного Ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН «Ботанические сады как центры сохранения биоразнообразия и рационального использования ресурсов», Москва, 2005; международной научной конференции

«Проблемы збереження, відновлення та збагачення біорізноманітності в умовах антропогенно-зміненого середовища», Днепропетровск, 2005; IV научной конференции «Растения в муссонном климате», Владивосток, 2006; международном конгрессе «3rd Global Botanic Garden Congress», China, Wuhan, 2007; международной научной конференции «Актуальные проблемы ботаники в Армении», Ереван, 2008; Второй Харбинской международной выставке научно-технических достижений, Harbin, China, 2008; научной конференции «Криоконсервация как способ сохранения биологического разнообразия», Пущино, 2008.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 9 работ, из них одна – в журнале, включенном ВАК в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени доктора и кандидата наук (редакция апрель 2008 года)».

Объем и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, 7 глав, выводов, списка литературы и 2 приложений, изложена на 147 страницах текста и содержит 22 рисунка и 27 таблиц. Список литературы включает 207 источников, 96 из них – на иностранных языках.

Благодарности. Автор выражает глубокую благодарность научному руководителю д.б.н. С.Б. Гончаровой, к.б.н. Л.Н. Мироновой, д.б.н. П.В. Крестову за всестороннюю помощь и поддержку, к.б.н. Р.В. Дудкину за квалифицированную помощь в создании коллекции, к.б.н. С.В. Нестеровой за организацию совместных работ, к.б.н. М.Н. Калдаевой за ценные замечания, сотрудникам лаборатории селекции и интродукции цветочно-декоративных растений БСИ ДВО РАН за поддержку.

1. История введения видов рода *Hemerocallis* L. в культуру

В главе рассматриваются вопросы использования представителей рода *Hemerocallis* человеком за более, чем 3000-летний период: от накопления первых сведений до становления таксономической системы рода и прогресса последних лет в селекционной работе. Уделяется внимание вопросам современной таксономии рода (Stout, Chandler, 1933; Stout, 1941; Полетико, 1950; Эрдтман, 1956; Matsuoka, 1964; Ohwi, 1965; Matsuoka, Hotta, 1966; Hu, 1968; Куприянова, Алешина, 1972; Liu, Ying, 1978; Cronquist, 1981; Баркалов, 1987; Chung, Kang, 1994 a, b; Lee, 1996; Kang, Chung, 1997; Xiong, 1999; Ahn et al., 1999; Chen et al., 2000; Lin et al., 2003; Noguchi, De-Yuan, 2004; Noguchi et al., 2004; Konta et al., 2005; Liao et al., 2005, 2007; Yasumoto, Yahara, 2006), вопросам использования генетического материала видов природной флоры в селекции сортов (Полетико, 1950; Matsuoka, 1971; Liu, Shen, 1990; Zomlefer, 1998; Агеев, 2003; Генетические ресурсы..., 2004; Yamada, Takahashi, 2004), вопросам индукции полиплоидии с целью получения новых декоративных свойств (Hered, 1925; Peck, Arisumi, 1968; Warner, 1968; Arisumi, 1973; Zadoo et al., 1976; Apps, 1985; Xiaobai, 1986; Saito et al., 2003; Griesbach, 2004; Adelberg et al., 2005), проблеме консерва-

ции генетического материала для расширения диапазона форм, участвующих в гибридизации (Нестерова, Яшина, 1994; Рощина и др., 1998; Тюкавин, Шмыкова, 2000; Воронкова и др., 2003; Ahn et al., 2003; Tay, 2003; Воронкова, 2007; Nitta et al., 2007; Крестова, 2009), проблемам устойчивости сортов и видов красоднезов к болезням и вредителям (Traub, 1961; Синадский, Корнеева и др., 1982; Yoshikawa, Yokayama, 1987; Rapp, Merz, 1989; Insera et al., 1998; Mueller et al., 2002, 2003; Buck, Williams-Woodward, 2003; Ono, 2005; Dias-Agiera et al., 2007; Li et al., 2007), а также вопросам и проблемам интродукции красоднезов (Corliss, 1968; Турчинская, 1973, 1987; Кравченко, 1983; Волкова, 1987; Erhardt, 1988; Munson, 1989; Tozer, 1989; Liu, Shen, 1990; Will, 1990; Apps, Cerchione, 1995; Маноле, Маноле, 1996; Zomlefer, 1998; Аксенов, Аксенова, 2001; Šriubėnienė, Baliūnienė, 2002; Tay, 2003; Голиков, 2004; Ефремова, Данилова, 2004; Griesbach, 2004; Русинова, 2005; Пельтихина, Крохмаль, 2005; Печеницын, Залевская, 2005; Зайнетдинова, Миронова, 2005; Krestova, 2007).

2. Район исследований

Приводится подробная характеристика природных условий полуострова Муравьева-Амурского – района размещения Ботанического сада-института ДВО РАН. Несмотря на суровость климата на данной территории, применение несложных агротехнических приемов позволяет культивировать в открытом грунте полувечнозеленые сорта красоднезов, которые проявляют высокую степень толерантности к большинству потенциальных лимитирующих факторов.

3. Материал и методы

Материалом для работы послужила коллекция красоднезов БСИ ДВО РАН, включающая 7 видов природной флоры и 69 сортов. Работа проводилась с 1995 по 2008 гг.

Для выявления сортов, перспективных для выращивания в условиях культуры на юге Дальнего Востока России, и для выявления хозяйственно полезных свойств видов природной флоры для селекционной работы были предприняты комплексные исследования коллекции. Интродукционные опыты проводились по общепринятым методикам, рекомендованным для ботанических садов (Методика госсортоиспытания сельскохозяйственных культур (декоративные культуры), 1968; Вайнагий, 1973, 1974; Зайцева, 1978, 1984; Методические указания по семеноведению интродуцентов, 1980). Антэкологические исследования основывались на методике А.И. Пономарева (1969, 1970). Жизнеспособность пыльцы при разных условиях хранения определялась путем проращивания ее на искусственной питательной среде по методикам И.Н. Голубинского (1974) и Р.Б. Нокса (1985) с учетом рекомендаций по подбору питательных сред для лилейных (Паушева, 1988; Голубев, 2003). Определение микобиоты на образцах проведено

Н.А. Павлюк (лаборатория селекции и интродукции цветочно-декоративных растений БСИ ДВО РАН). Комплексная сортооценка проводилась по методикам В.Н. Былова (1978) и D.A. Apps (1985) с использованием рекомендаций The American Hemerocallis Society (2009).

Для оценки зависимостей между количественными измерениями, полученными при изучении сортов и видов красоднезов, и факторами среды, представленными категориальными переменными, был использован однонаправленный дисперсионный анализ (Hartley, 1967) с последующим тестом Tukey (Winer et al., 1991). Статистический анализ реализован с помощью пакета Statistica 8.0.

4. Репродуктивная биология представителей рода *Hemerocallis* в условиях культуры

Антэкология

Чтобы установить, как на продолжительность жизни одного цветка и соцветия в целом влияют погодные факторы, такие как среднесуточная температура, влажность воздуха, интенсивность инсоляции, все варьирование погодных условий было классифицировано в 3 типа погоды: 1) ясно, утренняя температура не ниже +16°C, дневная максимальная температура +24-26°C, влажность воздуха около 65 %; 2) облачно, утром туман, утренняя температура не ниже +14°C, дневная максимальная температура +20-22°C, влажность воздуха 100 %; 3) облачно, дождь, утренняя температура не ниже +12°C, дневная максимальная температура – +18°C, влажность воздуха 95 %.

Была измерена продолжительность жизни цветка дальневосточных видов красоднезов в открытом грунте под воздействием комплекса внешних факторов, складывающихся в три типа погодных условий. Установлено, что дальневосточные красодневы характеризуются смешанным продолженным типом цветения (терминология Nitta et al., 2007), когда раскрытие цветков происходит в утренние часы, цветок остается открытым ночью и увядает через сутки или более. Среди исследуемых видов не было отмечено образцов с ночным типом цветения, когда цветки раскрываются во второй половине дня, примерно в 16-18 часов, а закрываются немного позже рассвета следующего дня. *H. minor* в солнечную погоду характеризуется как вид с дневным типом, когда цветки раскрываются утром, а закрываются вечером, с наступлением сумерек этого же дня. При других условиях, как и все исследуемые виды, он характеризуется смешанным продолженным типом цветения.

Все виды существенно отличаются как по времени раскрытия цветка, так и по зависимости цветения от погодных условий (рис. 1). Погодные условия не влияют на время раскрытия цветка *H. middendorffii*, оно начинается около 8 часов утра. Позднее, чем у других видов, раскрытие бутонов в солнечную погоду происходит у *H. coreana*. В пасмурную и дождливую погоду бутоны раскрываются позже почти на 0,5 часа. Вариации по време-

ни раскрытия цветка незначительны, для всех видов с изменением погоды это меняется, примерно, на одни и те же интервалы.

Максимальная продолжительность жизни одного цветка в наших опытах была отмечена у *H. middendorffii* (57,5 часов) в облачную погоду, минимальная – у *H. minor* (11,5 часов) в ясную солнечную. При этом, наиболее метеозависимыми оказались цветы *H. lilio-asphodelus* и *H. minor*, у последнего значение для ясной и влажной облачной погоды различается почти в 2 раза (рис. 2).

Измерения продолжительности жизни цветков у интродуцированных сортов показали, что время жизни одного цветка – устойчивый сортовой признак, и колебания этого показателя в зависимости от влияния абиотических факторов составляют не более 3-5%. По продолжительности жизни одного цветка гибридные сорта в коллекции можно разделить на три группы. Первая включает сорта с цветками дневного типа цветения, продолжительность жизни цветка – 10,5-14 часов. К этой группе относятся, в основном, сорта ранних лет селекции (до 1970 г.) и несколько более поздних. К группе сортов с продолжительностью цветения одного цветка более 48 часов относятся все тетраплоидные сорта и некоторые махровые. Цветки остальных сортов остаются раскрытыми менее 2 суток, но более 1 светового дня.

На разных этапах цветения у красоднезов действуют пространственные и временные механизмы изоляции. Так, в момент открытия цветка рыльце располагается значительно выше пыльников; по мере раскрытия цветка, тычиночные нити и пестик отгибаются внутри венчика в противоположные стороны; для них характерен латрозный тип вскрывания пыльников, когда высыпание пыльцы проходит в направлении от пестика. В конце же цветения наблюдается сближение рыльца пестика и пыльников, что создает возможность реализации механизма контактной автогамии, как резервного типа опыления в отсутствии насекомых.

Жизнеспособность пыльцы

Для выяснения возможности расширения периода использования пыльцы в гибридизации определена жизнеспособность пыльцы дальневосточных видов рода *Hemerocallis* при различных условиях ее сбора и хранения. Относительная жизнеспособность свежесобранной пыльцы определялась в четырех средах: при концентрациях глюкозы в водном растворе 5, 10 и 15% и в чистой воде без добавления агара и солей. В водном растворе глюкозы концентрацией 15% пыльца почти не прорастала. Для всех видов максимальное число проросших пыльцевых зерен наблюдалось в растворе с концентрацией глюкозы 5%, самое низкое значение было у *H. lilio-asphodelus* – 15%, самое высокое – у *H. minor* – 45%. Однако пыльца *H. esculenta* и *H. middendorffii* в воде прорастала активнее, чем в растворах глюкозы, причем пыльца *H. esculenta*, собранная в пасмурную погоду, в чистой воде

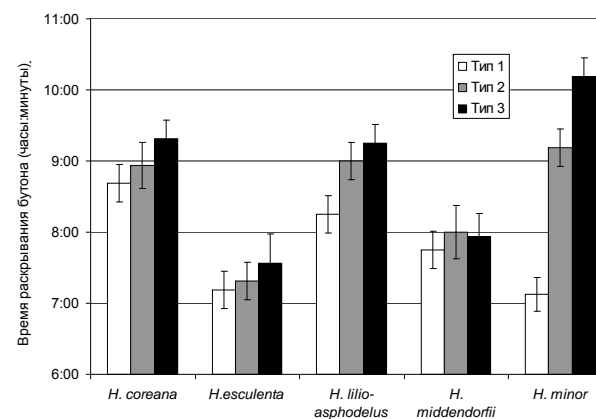


Рис. 1. Время раскрытия бутона у видов красоднезов природной флоры в коллекции БСИ при различных типах погодных условий (объяснение в тексте). Здесь и далее: доверительный интервал – стандартное отклонение

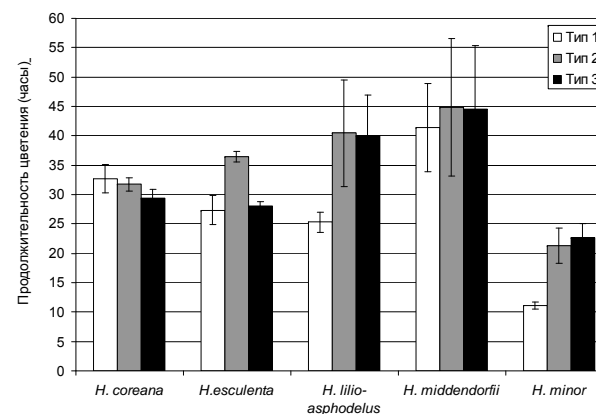


Рис. 2. Продолжительность жизни цветка видов красоднезов природной флоры в коллекции БСИ при различных типах погодных условий (объяснение в тексте)

прорастала лучше, чем, собранная в ясную погоду на других средах (рис. 3). В пыльце *H. lilio-asphodelus*, собранной в пасмурную погоду, число проросших зерен было максимальным при концентрации глюкозы 10% и составляло 30%.

Определение фертильности пыльцы, собранной при влажности воздуха выше 90%, позволяет говорить о метеозависимости ее оплодотворяющей способности. У всех изучаемых видов пыльца, собранная при данных условиях, не прорастала совсем. При этом уровень всхожести пыльцы, собранной в облачную погоду, но при влажности воздуха ниже 89% был в 1,5-2,0 раза ниже, чем при сборе в ясную погоду и при влажности ниже 65%.

Единственно возможными условиями долгосрочного хранения пыльцы оказались сверх низкие температуры. При хранении в жидком азоте жизнеспособность пыльцы, собранной при влажности атмосферного воздуха ниже 65%, для всех видов оставалась практически такой же, как и у свежесобранной, отличаясь на 2-4% от контроля. Пыльца, взятая для хранения в пасмурную погоду с высокой влажностью воздуха, потеряла возможность

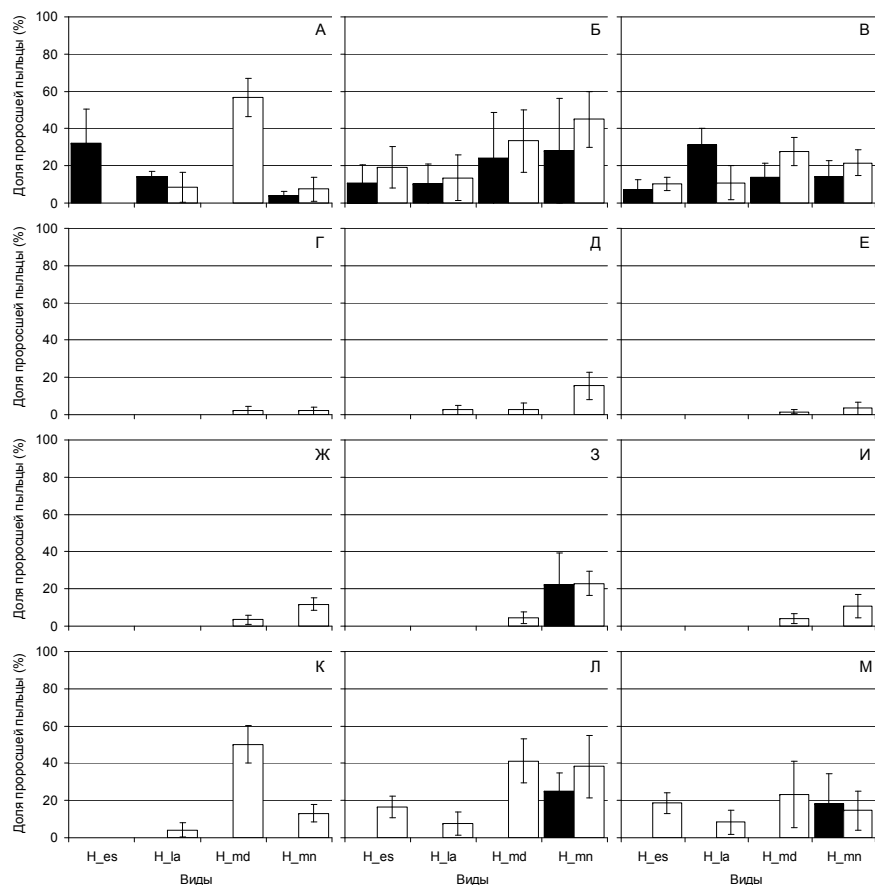


Рис. 3. Прорастание пыльцы видов *Hemerocallis*. Условия сбора: в солнечную погоду – столбцы без заливки, в пасмурную – столбцы с заливкой. Условия хранения: при немедленном проращивании при комнатной температуре (А, Б, В); после кратковременного хранения при температуре +3°C (Г, Д, Е); после длительного хранения при температуре –18°C (Ж, З, И); после длительного хранения в жидком азоте (К, Л, М). Условия проращивания: в воде (А, Г, Ж, К), в водном растворе глюкозы концентрацией 5 % (Б, Д, З, Л), 10 % (В, Е, И, М)

прорасти на искусственной среде у всех видов, за исключением *H. minor*.

Для выяснения влияния стигматической жидкости красоднезов мы использовали рыльца того же вида красоднезов, чью пыльцу проращивали, в качестве катализатора (рис. 4). Во всех случаях, в присутствии катализатора процент проросших пыльцевых зерен был выше, чем при его отсутствии. Но если пыльца и рыльце принадлежали растениям одного вида, процент проросших зерен был достоверно выше. Для *H. minor* он был больше на 6-8 % (минимальное значение для свежесобранной пыльцы среди исследуемых видов) и на 17-22 % – для *H. middendorffii* (максимальное значение).

Определение относительной жизнеспособности пыльцы представителей

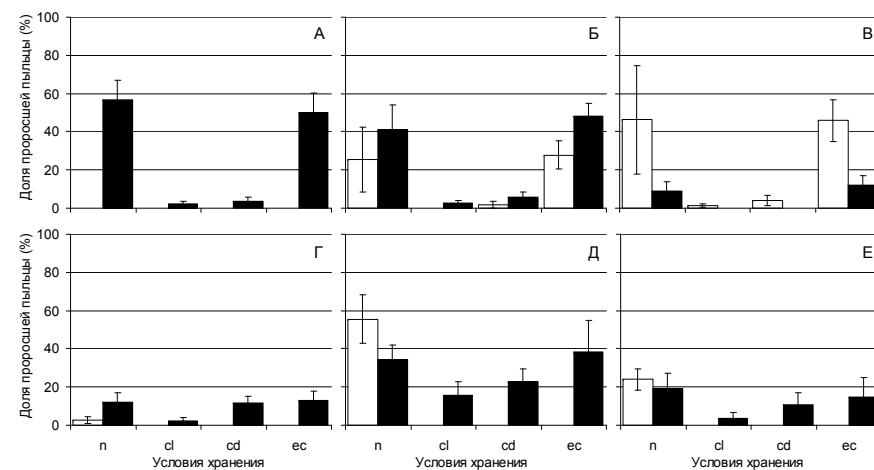


Рис. 4. Прорастание пыльцы видов *H. middendorffii* (А, Б, В) и *H. minor* (Г, Д, Е), собранной в солнечную погоду, при отсутствии (столбцы без заливки) и присутствии (столбцы с черной заливкой) катализатора в воде (А, Г) и в водном растворе глюкозы концентрацией 5 (Б, Д) и 10 % (В, Е) при различных условиях хранения: n – немедленное проращивание при комнатной температуре; cl – после длительного хранения при температуре +3°C; cd – после длительного хранения при температуре –18°C; ec – после длительного хранения в жидком азоте

лей рода *Hemerocallis* методом проращивания на искусственных средах позволило выявить оптимальные условия сбора пыльцы для использования в дальнейшем селекционном процессе. Пыльцу необходимо брать в солнечную ясную погоду при относительной влажности атмосферного воздуха менее 65 %, в момент раскрытия цветка или за 0,5-1 час до его раскрытия из нераспустившихся бутонов, до растрескивания пыльников. Наименее метеозависимой оказалась жизнеспособность свежесобранной пыльцы *H. esculenta*, *H. lilio-asphodelus* и *H. minor*, наиболее метеозависима пыльца *H. middendorffii*.

При хранении пыльцы исследуемых видов при различных температурах долгосрочное сохранение жизнеспособности возможно только в жидком азоте. После деконсервации пыльцы проверка жизнеспособности всех исследуемых видов методом проращивания на искусственных средах показала, что после криоконсервации жизнеспособность пыльцевых зерен остается на том же уровне, что и у свежесобранной со средним отклонением в 2-4 %.

Семенное размножение

Исследование семеношения видов природной флоры в коллекции БСИ ДВО РАН позволило установить, что процент плодоцветения, то есть процент цветков, давших плоды, наивысший – у *H. middendorffii* (более 50 %), почти в 2 раза ниже – у *H. coreana* (30,7 %) и *H. esculenta* (32,4) и минимальный – у *H. lilio-asphodelus* и *H. minor* – 23,0 и 23,4 %. Интенсивность цветения природных и интродуцированных популяций достоверно не отли-

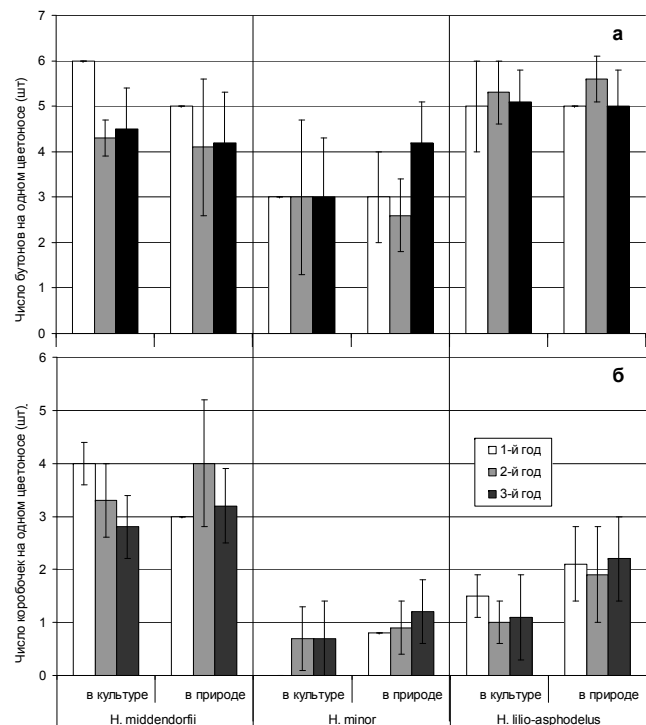


Рис. 6. Число бутонов (а) и завязавшихся коробочек (б) на одном цветоносе на образцах видов красоднегов в коллекции БСИ ДВО РАН на 1-й, 2-й и 3-й годы культивирования

чалась, а процент плодоцветения в условиях культуры был ниже у *H. minor* на 6,3 %, у *H. middendorffii* – на 8,6 %, у *H. lilio-asphodelus* – на 17,0 %, чем в природных условиях (рис. 6). У 75 % сортов завязывание семян не происходило при свободном опылении, но в опытах по гибридизации в качестве контроля для 8 сортов нами было проведено гетероклиное опыление в пределах сорта. Величина коэффициента семенификации при этом для некоторых сортов значительно превышала 50 %, что свидетельствует о высокой степени адаптации их в данных климатических условиях.

Результаты изучения особенностей семенного размножения сортов и видов рода *Hemerocallis* показали, что возможность семяобразования для *H. lilio-asphodelus* и *H. minor* реализуется не полностью. Однако в целом семенная продуктивность видов красоднегов в условиях юга Приморского края весьма высока. При свободном опылении завязывание семян происходит у только у 25 % процентов сортов коллекции БСИ, коэффициент семенификации имеет значения от 11,3 до 34,7 % у разных сортов. При изменении способа опыления (гетероклиное в пределах сорта) возможно завязывание семян у сортов, стерильных при свободном опылении, а у сортов с низким коэффициентом семенификации происходит его увеличение по сравнению со свободным опылением на 31,2-66,2 %.

Вегетативное размножение

Опыт по изучению вегетативного размножения проводился для видов с 1997 по 2006 гг., а для сортов – с 2004 по 2009 гг. Сравнительные характеристики вегетативного размножения для видов в коллекции БСИ ДВО РАН, определено, что самый высокий коэффициент вегетативного размножения (КВР) среди видов – у *H. lilio-asphodelus* (21,6) и *H. minor* (19,3), КВР видов *H. citrina*, *H. coreana*, *H. esculenta* и *H. middendorffii* примерно одинаков и составляет от 8,0 (*H. esculenta*) до 9,5 (*H. coreana*).

Для сравнения видов в условиях благоприятного выровненного агрофона в культуре и в природе мы определили КВР для 3-х видов: *H. lilio-asphodelus*, *H. middendorffii* и *H. minor*. В природных популяциях были выбраны экземпляры в генеративной фазе развития, с одним вегетативным побегом. Подсчет числа побегов в естественных условиях показали, что КВР видов в природе значительно ниже, чем в условиях культуры (рис. 7), главным образом за счет менее интенсивного побегообразования в первый и второй годы.

Для 69 сортов коллекции родового комплекса *Hemerocallis* нами были определены основные характеристики вегетативной сферы. Установлено, что чем меньше побегов на единицу площади, тем большей вегетативной подвижностью характеризуется сорт. При значении этого показателя меньше 200 шт/м², сорт обладает высокой скоростью задернения, и его можно рекомендовать для использования в борьбе с эрозийными процессами почв. В условиях муссонного климата юга Приморского края для посадки на участках с неустойчивыми почвами – в жилых кварталах, на обочинах дорог и в других подверженных эрозиям местах рекомендуется использовать сорта «Kwanso», «Orange King», «Margaret Perry», «Emerald Joy» и «Иверия».

5. Сезонные ритмы в условиях культуры

Сроки наступления и окончания фаз весеннего отрастания, бутонизации, цветения, и вегетации после цветения показаны на рисунке 8. В условиях юга Приморского края переход температуры воздуха через нулевую отметку весной наступает, в среднем, 27 марта, а период со среднесуточной температурой выше +5° начинается 16–20 апреля. Снежный покров в это время года уже отсутствует (Туркения, 1991). В этот период, начиная с 4 апреля, и до 21 апреля происходит отрастание побегов у красоднегов. Наиболее раннее отрастание (4–7 апреля) отмечено у сортов «Angel Mine», «Chipper Cherry», «Jenny Wren», «Hyperion», «Margaret Perry», «Paroos», «Terracotta Baby». Позднее отрастание (20–23 апреля) было отмечено у сортов «Always Afternoon», «Bangkok Bay», «Daily Bread», «Daiquiri», «Fires of Fuji», «Fool Me», «Hey There», «Purple Pink», «Music Man», «Иверия», «Чомбе». Сроки весеннего отрастания видов *Hemerocallis* флоры Дальнего Востока, не являются самыми ранними, в сравнении с другими представителями родового комплекса, и стабильно проходят за 5-8 дней до начала периода со среднесуточной температурой выше +5°C. Сорта с ранним и поздним весенним

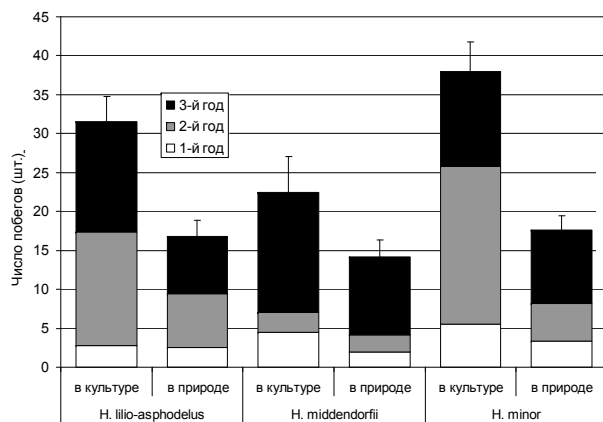


Рис. 7. Динамика образования вегетативных побегов в природных популяциях и в культуре

отрастанием нельзя отнести к группе, выделенной по какому-либо морфологическому признаку (крупно- или мелкоцветковые, вегетативно подвижные и пр.). Группы – разнородные, включают как новые высоко декоративные сорта, так и сорта ранних лет селекции.

По времени начала цветения к группе очень ранних относятся 3 вида: *H. esculenta*, *H. middendorffii*, *H. minor*; к ранним относятся *H. coreana* и *H. lilio-asphodelus*, и 2 сорта: «Пароус» и «Салют Абхазии». Среднеранних – 15 сортов: «Always Afternoon», «Chipper Cherry», «Daily Bread», «Gusto», «Jenny Wren», «Lady Inara», «Little Wart», «Marmolata», «Missouri Beauty», «Pumpkin Moonshine», «Red Valor», «Satin Glass», «Serenata», «Terracotta Baby» и «Theresa Hall». К группе поздних отнесено 3 сорта: «Hyperion», «Margaret Perry» и «Royal Trill». Самая многочисленная группа – среднего срока цветения, включает вид *H. citrina* и 49 сортов, зацветающих с конца июля до середины августа. Очень поздних сортов в коллекции не оказалось.

Максимально продолжительное и массовое цветение нами было отмечено у 22 сортов: «Always Afternoon» (43 дня), «Buffy's Doll» (46), «Bangkok Bay» (68), «Daiquiri» (56), «Daily Bread» (59), «Emerald Joy» (51), Foold Me (41), «Heirloom Lase» (58), Jenny Wren (60), «Little Wart» (64), «Missouri Beauty» (46), «Paroos» (65), «Pink Lasting» (51), «Prairie Blue Eyes» (40), «Satin Glass» (56), «Siloam Baby Talk» (43), «Siloam David Kirchhoff» (40), «Sleeping Beauty» (41), «Summer Russell» (43), «Swallow Tail Kite» (40), «Terracotta Baby» (65), «Yazoo Jim Terry» (58). При сочетании сортов и видов можно добиться непрерывного цветения даже в монокультуре с конца мая до конца сентября. У 11 сортов было отмечено устойчивое повторное цветение, которое было менее массовым и менее продолжительным, но увеличивало общее время цветения до 41-68 дней. Тогда как у сортов с одной волной цветения этот период продолжался от 21 до 58 дней.

Сравнивая распределение видов и сортов по срокам цветения в коллекциях БСИ ДВО РАН и в коллекциях ботанических садов СНГ и стран Балтии (Каталог цветочно-декоративных..., 1997), мы выяснили, что во всех

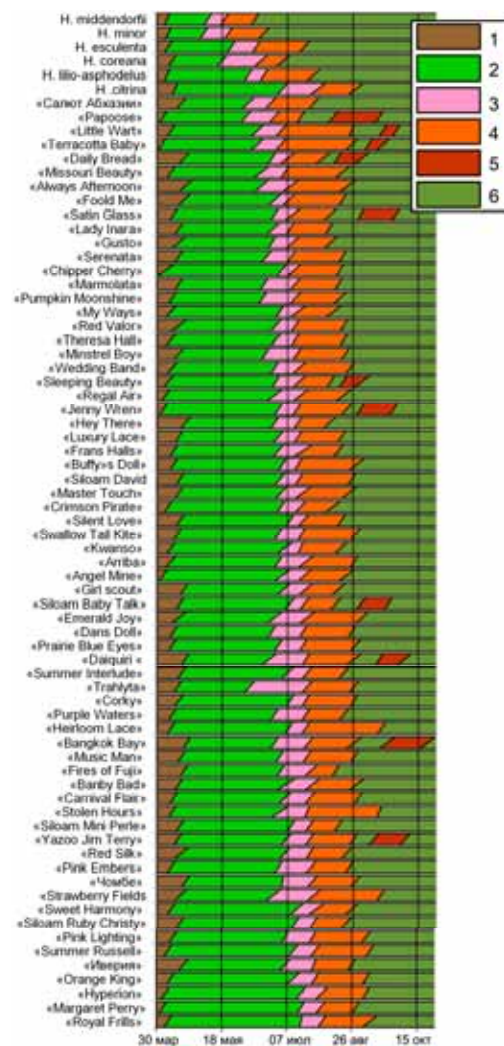


Рис. 8. Очередность и продолжительность фенофаз у сортов и видов природной флоры красодневы в коллекции БСИ ДВО РАН по данным пятилетних измерений. Условные обозначения: 1 – зимний покой, 2 – весенне-раннелетняя вегетация, 3 – бутонизация, 4 – цветение, 5 – вторичное цветение, 6 – позднелетне-осенняя вегетация

коллекциях преобладают сорта средних сроков цветения. В связи с этим, необходимо рассматривать генетический ресурс ранцветущих видов *H. esculenta*, *H. middendorffii* и *H. minor*, как источник ценных качеств для передачи их гибридам, при целенаправленном отборе по фенологическим признакам.

6. Болезни и вредители в условиях культуры

На красодневах в условиях культуры БСИ ДВО РАН нами обнаружено 9 видов патогенных грибов из 8 родов 5 семейств и охарактеризованы признаки, поражения грибами (табл. 1).

Учитывая то, что общий фитопатогенный фон в Приморском крае весьма высок, красодневы проявляют высокую устойчивость к грибным заболеваниям в условиях муссонного климата. Из 71 таксона 38 % оказались

максимально устойчивы к болезням, 25,4 % – достаточно устойчивы, 21,1 % – в большей степени поражаются грибными болезнями, и только 15,6 % поражаются до полной потери декоративности. В условиях культуры достаточно сильно поражаются и виды природной флоры Дальнего Востока. У *H. lilio-asphodelus* и *H. minor*, видов мезо- и гигромезофитных, в условиях культуры на общем неблагоприятном фитопатологическом фоне и, вероятно, при режиме увлажнения, отличном от естественного, в конце вегетационного периода от 30 до 50 % листьев и цветоносов поражалось ржавчиной и пятнистостями. На *H. citrina* регулярно отмечались проявле-

Таблица 1

Микромицеты, развивающиеся на *Hemerocallis*

Название микромицета	Поражаемые органы	Характерные признаки поражения	Круг поражаемых растений
UREDINIOMYCETES Uredinales, Pucciniaceae			
1. <i>Puccinia hemerocallidis</i> Thuem.	Преимущественно на нижней стороне листьев	Урединии рассеяны в рыхлых группах до 4 мм диаметром или расположены пунктиром, буровато-желтые. Телии черные прикрыты эпидермисом, мелкие округлые или продолговатые, густо рассеянные на желтоватых пятнах	<i>Hemerocallis</i> × hort., <i>H. lilio-asphodelus</i> L., <i>H. middendorffii</i> Trautv. et Mey., <i>H. minor</i> Mill., <i>Hosta rectifolia</i> Nakai. Эции – на <i>Patrinia</i> spp.
HYPHOMYCETES Hyphomycetales, Moniliaceae			
2. <i>Botrytis elliptica</i> (Berk.) Cooke	Листья	Некротические пятна, во влажную погоду покрываются серым пушистым налетом	<i>Lilium buschianum</i> Lodd, <i>L. cernum</i> Kom., <i>Hemerocallis</i> × hort.
3. <i>Oedocephalum</i> sp.	Стебли	Гниль сеянцев	<i>Hemerocallis</i> × hort.
4. <i>Sclerotium rolfsii</i> Sacc.	Прикорневая часть стебля	Загнивает нижняя часть стебля и листьев	<i>Hemerocallis</i> × hort.
Dematiaceae			
5. <i>Alternaria alternata</i> (Fr.: Fr.) Keissler	Листья и стебли	Пятна коричневые округлые или удлиненные с темно-оливковым бархатистым налетом спороношения гриба.	<i>Asplenium nidus</i> L., <i>Antirrhinum majus</i> L., <i>Callistephus chinensis</i> (L.) Nees., <i>Chrysanthemum</i> × hortorum, <i>Clematis</i> sp., <i>Hemerocallis</i> × hort., <i>Hosta siboldiana</i> (Hook.) Engl., <i>Iris</i> × hort. Engl., <i>Lilium</i> sp., <i>Verbascum</i> × hort.
6. <i>A. tenuissima</i> (Kunze: Fr.) Wiltshire	Листья и стебли	Пятна бурые вдавленные.	<i>Chrysanthemum</i> × hort., <i>Hemerocallis</i> × hort.
Tuberculariales, Tuberculariaceae			
7. <i>Fusarium oxysporum</i> Schlechtend.: Fr.	Стебель	Гниль прикорневой части стебля, увядание.	<i>Callistephus chinensis</i> (L.) Nees, <i>Dendranthema zavadskii</i> (Herbich) Tzvel., <i>Dianthus plumarius</i> L., <i>Gypsophila elegans</i> Bieb., <i>Hemerocallis</i> × hort., <i>Lilium</i> sp. и др.
COELOMYCETES Melanconiales, Melanconiaceae			
8. <i>Colletotrichum dematium</i> (Pers.) Grove	Листья и цветоносы	Светлые, вдавленные пятна до 1 см диаметром, приводящие к отмиранию листа или побега. На пятнах – ложа с темными щетинками и конидиальным спороношением.	<i>Hemerocallis</i> × hort., <i>Lilium buschianum</i> Lodd.
Sphaeropsidales, Sphaerioidaceae			
9. <i>Poma liliacearum</i> Westend.	Листья и стебли	Усыхание стебля и листьев; на них под эпидермисом образуются пикниды.	<i>Hemerocallis</i> × hort., <i>Lilium buschianum</i> Lodd.

ния склероциальной гнили, из-за которой во влажное и прохладное лето 2006 года 80 % образцов этого вида выпало из коллекции. Вероятно, их генетический потенциал не предполагает высокой степени иммунности к грибным болезням.

Среди растений, оцениваемых нами на устойчивость к микрофлоре, оказались сорта как недавних лет селекции, когда отбор на иммунитет уже был одним из важнейших критериев оценки сорта («Pumpkin Moonshine», «Strawberry Fields Forever», «Yazoo Jim Terry»), так и старые сорта («Kwanso», «Luxury Lace»), близкие к устойчивым природным видам.

Среди возможных вредителей, питающихся на представителях рода красоднево, описанных Н.Р. Traub (1961), R.N. Insega с соавторами (1998) и Dias-Arteiga с соавторами (2007), в коллекции БСИ ДВО РАН отмечались только тли (Aphidinea) и трипсы, причем повреждения, характерные для последствий жизнедеятельности последних, в БСИ были впервые отмечены только в 2005 г. Трипс, обнаруженный на красодневах, был определен как *Frankliniella hemerocallis* Crawford J.C. Этот вид впервые был описан в 1948 году в США с растений в штате Мериленд, как ассоциированный с видами рода *Hemerocallis* (Smith, 1968), а позднее – по всей территории Америки.

7. Комплексная сортооценка

В результате оценки хозяйственно-биологических качеств нами было выделено 3 вида и 31 сорт, получивших более 35 баллов из 50. Большинство сортов, получивших высокую оценку, это культивары ранних лет селекции, зарегистрированные до 1980 г. Исключение составляют сорта группы Siloam: «Siloam Baby Talk», «Siloam David Kirchhoff», и тетраплоидные сорта «Pumpkin Moonshine» и «Yazoo Jim Terry». Максимально возможное количество баллов, 50, получил сорт «Heirloom Lace».

Оценка декоративности позволила выделить нам 2 вида и 26 сортов, получивших в сумме более 85 баллов из 100. Максимальное количество баллов получили сорта «Corky» – 97, «Angel Mine» – 95, «Trahlyta» – 94. Для многих сортов оценка декоративности оказалась сниженной только из-за отсутствия или слабого аромата у цветков. Хотя это качество значимо для цветников особого назначения (Турчинская, 1987), контейнерного озеленения, при использовании красоднево в масштабных миксбордерах или крупных парковых композициях этим недостатком можно пренебречь и расширить сортовой ассортимент за счет безароматных культиваров: «Marmolata», «Orange King», «Pink Embers», «Pink Lighting», «Siloam Mini Perle» и «Иверия».

Списки сортов, получивших наибольшее количество баллов по хозяйственно-биологическим и декоративным качествам, не совпадают, но, суммируя оценки для каждого сорта по каждой комплексной характеристике, мы определили группу культиваров, получивших в ходе сортооценки 120 и более баллов. В результате выделено 2 вида – *H. esculenta* и *H. middendorffii*, и 36 сортов – «Always Afternoon», «Angel Mine», «Arriba», «Chipper Cherry»,

«Corky», «Crimson Pirate», «Daiquiri», «Daily Bread», «Fooled Me», «Frans Halls», «Girl-scout», «Heirloom Lace», «Hey There», «Kwanso», «Lady Inara», «Luxury Lace», «Master Touch», «Minstrel Boy», «Missouri Beauty», «Prairie Blue Eyes», «Pumpkin Moonshine», «Red Silk», «Red Valor», «Regal Air», «Satin Glass», «Serenata», «Silent Love», «Siloam Baby Talk», «Siloam David Kirchhoff», «Siloam Ruby Christy», «Sleeping Beauty», «Swallow Tail Kite», «Sweet Harmony», «Trahyta», «Wedding Band», «Yazoo Jim Terry».

Многочисленность перспективных сортов позволяет создавать из них высокодекоративные композиции длительного цветения. Комбинируя сорта и виды можно получить непрерывно цветущие группы с середины мая до конца октября.

Выводы

1. Дальневосточные красодневы характеризуются смешанным продолжительным типом цветения, за исключением *H. minor*, который в солнечную погоду имеет дневной тип цветения. Минимальная продолжительность жизни цветка – 11,5 часов – у *H. minor* в ясную солнечную погоду, максимальная – 57,5 часов – у *H. middendorffii* в облачную. Наиболее метеозависимы цветы *H. minor*. У *H. × hibr.* отмечен механизм изменения пространственного расположения органов цветка, как резервный способ контактной автотамии.

2. Оптимальными условиями для сбора пыльцы при использовании ее в селекционных опытах являются: солнечная ясная погода при относительной влажности атмосферного воздуха менее 65 % из нераспустившихся бутонов за 0,5-1 часа до раскрытия. Наименее метеозависима жизнеспособность свежесобранной пыльцы *H. esculenta*, *H. lilio-asphodelus* и *H. minor*, наиболее метеозависима – *H. middendorffii*.

3. Для проверки жизнеспособности пыльцы на искусственных средах оптимальной является концентрация глюкозы в водном растворе 5 %. Каталитическое действие секрета рылец повышает процент проросших зерен на 6-22 % для разных видов. Оптимальным катализатором являются рыльца того же вида. Уровень фертильности пыльцы видов – 60-67 %, сортов – от 14 до 48 %. У 23 сортов пыльца стерильна.

4. Жизнеспособность деконсервированных пыльцевых зерен после долгосрочного хранения в жидком азоте. остается на уровне свежесобранной пыльцы со средним отклонением в 2-4 %.

5. Коэффициент семенификации видов рода *Hemerocallis* в условиях юга Приморского края изменяется от 27,0 % (*H. minor*) до 65,1 % (*H. middendorffii*). В условиях культуры процент плодоцветения видов ниже на 6,3-17 %, чем в естественных популяциях. При свободном опылении завязывание семян происходит у 25 % сортов коллекции БСИ, коэффициент семенификации – 11,3-34,7. Экспериментально установлено, что при искусственном изменении способа опыления возможно завязывание семян у сортов, стерильных при свободном опылении.

6 Для получения максимального количества единиц вегетативного размножения сортов в условиях юга Приморского края деление куста целесообразно проводить через 3-4 года, оптимальная площадь питания куста от 0,9 до 1,2 м² для сортов разных групп. Коэффициент вегетативного размножения (КВР) всех дальневосточных видов и 50 % сортов – выше 10, у *H. lilio-asphodelus* и 4 сортов – выше 20. КВР видов в условиях культуры на 49-74 % выше, чем в природе. Сорта «Exotic Buller», «Kwanso», «Margaret Perry», «Orange King», «Иверия», «Салют Абхазии» характеризуются высокой скоростью задернения почвы и рекомендованы для использования в рекультивационных работах.

7. Сорта с полувечнозеленой листвой проходят все фазы сезонного развития, вступая в период вынужденного покоя. 22 сорта с максимальными сроками цветения (40-68 дней) и 11 устойчиво повторноцветущих сортов. Виды *H. esculenta*, *H. minor* и *H. middendorffii* отмечены как носители перспективного признака раннего и обильного цветения для включения в селекционные программы.

8. На красодневах коллекции БСИ ДВО РАН выявлено 9 видов патогенных грибов, относящихся к 8 родам и 5 семействам. Выделено 39 сортов и 3 вида красоднегов, устойчивых к болезням в условиях юга Приморского края. Определены возможности использования генофонда иммунных таксонов в селекционных программах. Выявлен состав насекомых-вредителей, ассоциированных с родом *Hemerocallis* в БСИ ДВО РАН и разработаны меры борьбы с ними. Определен заносный вид трипса, ранее не отмечавшийся на культуре в условиях Приморского края.

9. В результате комплексной сортооценки определено 2 вида (*H. esculenta* и *H. middendorffii*) и 36 сортов наиболее перспективных для культивирования в условиях юга Приморья.

Основные работы по теме диссертации

Крестова И.Н. Жизнеспособность пыльцы дальневосточных представителей рода *Hemerocallis* L. при различных условиях хранения // Вестник КрасГАУ. 2009. № 12. С. 63-68. (Перечень ВАК)

Крестова И.Н. Лилейники Ботанического сада-института ДВО РАН // Каталог цветочно-декоративных травянистых растений ботанических садов СНГ и стран Балтии (коллектив авторов) / Составитель Р.А. Карпи-сонова. Минск: Изд. Э.С. Гальперин, 1997. С. 220-226.

Крестова И.Н. Сезонные ритмы развития некоторых видов и сортов *Hemerocallis* L. в условиях юга Приморья // Ботанические сады как центры сохранения биоразнообразия и рационального использования ресурсов: Матер. междунар. научн. конф. посвященной 60-летию Главного Ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН. Москва, 2005. С. 347-349.

Крестова И.Н. Перспективы использования представителей рода *Hemerocallis* L. в борьбе с почвенной эрозией // Проблеми збереження, відновлення та збагачення біорізноманітності в умовах антропогенно-

зміненого середовища. Днепропетровск: Изд-во «Проспект», 2005. С. 368-370.

Крестова И.Н. О сохранении и использовании генетического ресурса дальневосточных диких родичей представителей рода красоднев // Матер. конф. «Актуальные проблемы ботаники в Армении». Ереван, 2008. С. 119-120.

Крестова И.Н., Нестерова С.В. Использование метода криоконсервации пыльцы в селекции представителей рода *Hemerocallis* // Криоконсервация как способ сохранения биологического разнообразия. Матер. науч. конф. Пушино, 2008. Т 9. Биофизика живой клетки. С. 72-73.

Крестова И.Н., Павлюк Н.А. Устойчивость представителей р. *Hemerocallis* L. к грибным заболеваниям в коллекции БСИ ДВО РАН // Растения в муссонном климате IV: Матер. четвертой научн. конф. «Растения в муссонном климате». Владивосток: БСИ ДВО РАН, 2007. С. 324-327.

Миронова Л.Н., Березовская О.Л., Дудкин Р.В., Зорина Е.В., **Крестова И.Н.**, Лобанова Т.Е., Павлюк Н.А., Тетеря О.П. Сохранение биоразнообразия декоративных многолетников в ботаническом саду-институте ДВО РАН // Ботанические сады как центры сохранения биоразнообразия и рационального использования ресурсов: Матер. междунар. научн. конф., посвященной 60-летию Главного Ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН. М., 2005. С. 347-349.

Krestova I.N. Daylilies in the Russian Far East flora as source of new cultivars // 3rd Global Botanic Garden Congress, China, Wuhan, 2007 [Электронный ресурс – <http://www.bgci.org/wuhan/posters>].

Крестова Ирина Николаевна

Автореферат диссертации

РОД *HEMEROCALLIS* L. (СЕМЕЙСТВО *HEMEROCALLIDACEAE*)

В УСЛОВИЯХ КУЛЬТУРЫ В ПРИМОРСКОМ КРАЕ

Подписано в печать __ февраля 2010 г. Формат 60x90/16. 1,0 уч.-изд. л.

Тираж 100 экз. Заказ №

Отпечатано в типографии

г. Владивосток,