

УДК 582. 677.1

РЕПРОДУКТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *MAGNOLIA* L. В УСЛОВИЯХ КУЛЬТУРЫ НА ЮГЕ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Л.А. Каменева

Семенная продуктивность является важным показателем способности растений к размножению, характеризует жизнеспособность вида в конкретных условиях и имеет важное значение при изучении биологических особенностей вида. Для прогнозирования семенной продуктивности растений и при проведении работ по гибридизации решающее значение имеет также показатель жизнеспособности пыльцы. Нами изучена семенная продуктивность и жизнеспособность пыльцы четырех представителей рода *Magnolia* L. В условиях юга Приморского края семенная продуктивность магнолий различается по годам, в отдельные годы отмечены слабое и не стабильное плодоношение и, как следствие, низкая семенная продуктивность. Жизнеспособность пыльцы изученных видов также характеризуется низкими показателями.

Ключевые слова: *Magnolia*, жизнеспособность пыльцы, семенная продуктивность.

Род магнолия (*Magnolia* L.) принадлежит к семейству магнолиевых (*Magnoliaceae* Juss.), включает до 80 видов, большинство из которых являются листопадными деревьями и кустарниками (Бейли, 1947; Николаева, 1977; Харкевич 1981, 1987; Миляев, 2004; Зитте, 2007; Chengyin, 1997). Представители этого рода были широко распространены в меловом и третичном периодах по всему Северному полушарию Земли. Естественный современный ареал рода магнолия охватывает Юго-Восточную Азию (50 видов), а также Северную и Центральную Америку (27 видов), высокая концентрация видового разнообразия наблюдается в Восточных Гималаях, Юго-Западном Китае, в Индокитае (Минченко, Коршук, 1987; Петухова, 2003; Treseder, 1978). Во флоре России на острове Кунашир (южные Курилы) произрастает *Magnolia obovata* Thunb. Представители рода *Magnolia* очень декоративны и являются ценным материалом для садово-паркового строительства. Виды *M. officinalis* Rehd. et Wils. и *M. sieboldii* K. Koch. широко применяются в восточной медицине (Плотникова, 1983; Баркалов, 2009; Френкина, 2009; Coats, 1992).

Формирование коллекции магнолий в Ботаническом саду-институте ДВО РАН началось в 1972 г., когда ведущим научным сотрудником, канд. биол. наук И.П. Петуховой были привезены семена *M. sieboldii* K. Koch. из Пхеньянского Ботанического сада (Северная Корея). Спустя 40 лет на территории Ботанического сада-института ДВО РАН успешно культивируется 11 видов, 4 гибрида и 2 разновидности рода

Magnolia L. И.П. Петуховой изучены ритмы сезонного развития магнолий в условиях юга Приморского края, и разработана агротехника их выращивания (Петухова, 2003).

Вступление растений в генеративную фазу является важным критерием при оценке успешности интродукции. Определение качества пыльцы, а также вопросы опыления (оплодотворения, и получения качественного семенного материала) представляют не только теоретический интерес, но актуальны для работ по интродукции и селекции растений. Показатель жизнеспособности пыльцы имеет решающее значение для прогнозирования семенной продуктивности растений и при проведении работ по гибридизации (Термена, 1972; Минченко, Коршук, 1987; Григоренко, 2001; Кокшеева, 2004; Пшенникова, 2007).

Получение качественного семенного материала – показатель репродуктивной возможности растений, который зависит от ряда факторов: морфогенетических, генетических, физиологических, антропоэкологических и экологических (Hodgson 1989; Erdelska, 1999; Navarro, 1998). В результате влияния вышеуказанных факторов одни виды растений в условиях интродукции не плодоносят, а другие характеризуются низкой семенной продуктивностью.

В условиях юга Приморского края семенная продуктивность магнолий в разные годы различается, в отдельные годы отмечены слабое и нестабильное плодоношение и, как следствие, низкая семенная продуктивность (*Magnolia* x *kewensis* Pearce, *M. sal-*

icifolia (Sieb. et Zucc.) Maxim., *M. kobus* var. *stellata* Black).

Цель исследования – определение жизнеспособности пыльцы и семенной продуктивности представителей рода *Magnolia* в условиях интродукции на юге Приморского края.

Материалы и методы исследования

Объекты исследования: *M. kobus* var. *borealis* Sarg., *M. kobus* var. *stellata* Black., *M. salicifolia* (Sieb. et Zucc.) Maxim. и *M. sieboldii* K. Koch. (табл. 1).

Фенологические наблюдения за представителями рода *Magnolia* L. проводили по методике П.И. Лапина (1967). В качестве материала для исследования использовали пыльцу, плоды и семена магнолий. Пыльцу собирали из полураскрытых бутонов в период массового цветения. Для изучения биологии прорастания пыльцы использовали три варианта питательных сред: 5, 10 и 15%-е растворы глюкозы, в качестве контроля использовали дистиллированную воду (Голубинский, 1974). Проращивание пыльцы проводили в течение 24 ч в термостате при

температуре +24°C и в лабораторных условиях при +18–20°C. В ходе опыта измеряли длину пыльцевых трубок, поскольку это один из показателей жизнеспособности пыльцы. За оптимальную питательную среду принималась та, в которой процент проросшей пыльцы оказался наивысшим и соответствовал максимальной длине пыльцевых трубок.

Для определения оптимальных условий хранения пыльцы магнолий использовали три варианта:

1) хранение в лабораторных условиях при температуре +18–20°C;

2) хранение в бытовом холодильнике при +4°C;

3) хранение в морозильной камере при –18°C.

Определяли морфометрические показатели семян и многолисточков (длина, ширина, масса) и масса 1000 семян (с саркотестой и без) ГОСТ 13056.4-67.

Семенная продуктивность и коэффициент продуктивности определяли по методике И.В. Вайнагий (1974) и Т.А. Работнова (1960). Потенциальная семенная продуктивность (ПСП) – это число семяпочек на генеративный побег. Реальная семенная продуктивность (РСП) – это число зрелых семян, неповрежден-

Т а б л и ц а 1

Характеристика представителей рода *Magnolia* произрастающих на территории Ботанического сада ДВО РАН

| Подрод | Секция | Вид | Ареал произрастание | Происхождение растительного материала | Высота (<i>h</i>), м; диаметр ствола, (<i>d</i>), см. | диаметр кроны, см | Начало цветения, г. | Начало плодоношения, г. |
|-------------------------------------|---|--|---|--|---|-------------------|---------------------|-------------------------|
| <i>Yulania</i> (Spach) Reichenbach. | <i>Buergeria</i> (Siebold et Zucc.) Dandy | <i>M. kobus</i> var. <i>borealis</i> Sarg. | Япония, о. Хоккайдо | Киев, ботанический сад ун-та, 1984 г., саженцы | <i>h</i> = 5,0 <i>d</i> = 30 | 500 | 1998, с 14 лет | 2010 |
| | | <i>M. kobus</i> var. <i>stellata</i> Black. | Центральная и северная Япония, южная часть Корейского полуострова | Киев, ботанический сад ун-та, 1984 г., саженцы | <i>h</i> = 4,5 <i>d</i> = 30 | 500 | 1993, с 9 лет | 1993 |
| | | <i>M. salicifolia</i> (Sieb. et Zucc.) Maxim | Центральная и северная Япония | Чехия, 1996 г., семена | <i>h</i> = 3,5 <i>d</i> = 16 | 350 | 2009 с 13 лет | 2011 |
| <i>Magnolia</i> Dandy | <i>Oyama</i> Nakai | <i>M. sieboldii</i> K.Koch. | Япония, Китай, Корейский полуостров | Пхеньян, ботанический сад, 1974 г., семена | <i>h</i> = 4,0 <i>d</i> = 14 | 600 | 1983, с 9 лет | 1988 |

ных насекомыми и грибами, на генеративный побег. Коэффициент продуктивности – процентное соотношение ПСП и РСП.

Полученные данные обрабатывались с помощью программы Excel.

Результаты и обсуждение

Ритмы сезонного развития растений являются результатом длительного приспособления к условиям обитания. Фенологические явления растений достаточно полно и наглядно отражают ход их жизнедеятельности в течение сезонного цикла развития. Вегетационный период магнолий начинается с набухания генеративных почек (с 20–23 апреля). Набухание вегетативных почек происходит позднее, однако при переходе в фазу зеленого конуса (10–27 мая) вегетативные почки замедляют процесс развития до периода массового цветения, и только после окончания этого периода вегетативные почки начинают интенсивно разворачиваться. Период цветения у всех изученных магнолий обычно начинается через 10–15 дней после начала набухания генеративных почек и продолжается от 17 до 42 дней. Такие виды, как *Magnolia kobus* var. *borealis*, *M. kobus* var. *stellata* и *M. salicifolia*, являются раннецветущими, период их цветения начина-

ется до распускания листьев, массовое цветение наступает в середине мая. *M. sieboldii* цветет после распускания листьев, массовое цветение приходится на середину июня. Созревание семян магнолий в условиях юга Приморского края происходит в конце сентября или в первой декаде октября. Продолжительность вегетационного периода исследуемых видов составляет 169–179 дней (табл. 2).

Биология проращивания пыльцы

Известно, что семенная продуктивность растений во многом зависит от жизнеспособности пыльцы. Так как уровень жизнеспособности пыльцы величина непостоянная и зависит от возраста и состояния растения, для ее прорастания в искусственно созданных условиях необходимы хорошо подобранные питательные среды. Согласно данным некоторых исследователей, оптимальными для проращивания пыльцы магнолий являются такие среды, как 10%-й раствор сахарозы на агар-агаре и 5%-й раствор сахарозы с добавлением 0,1%-го раствора H_3BO_3 (Минченко, Коршук, 1987; Wang, 2010).

Изучение нами проращивания пыльцы магнолий на разных питательных средах показало, что оптимальной средой является 5%-й раствор глюкозы.

Таблица 2

Фенологические фазы развития *Magnolia*, интродуцированных в Ботаническом саду-институте ДВО РАН (2009–2011)

| Вид | Набухание генеративных почек | Распускание вегетативных почек | Развертывание листьев | Бутонизация | Цветение | | | Созревание плодов | Вскрывание листовок и вывешивание семян на нитях фунгикулуса (семяножках) | Листопад | Продолжительность вегетационного периода |
|--------------------------------------|------------------------------|--------------------------------|-----------------------|-------------|----------|----------|-------|-------------------|---|----------|--|
| | | | | | Начало | Массовое | Конец | | | | |
| <i>M. kobus</i> var. <i>borealis</i> | 23.04 | 16.05 | 27.05 | 30.04 | 03.05 | 18.05 | 25.05 | 01.10 | 18.10 | 28.10 | 173 |
| <i>M. kobus</i> var. <i>stellata</i> | 20.04 | 16.05 | 27.05 | 29.04 | 05.05 | 15.05 | 22.05 | 02.10 | 16.10 | 03.11 | 179 |
| <i>M. salicifolia</i> | 21.04 | 05.05 | 10.05 | 28.04 | 03.05 | 19.05 | 03.06 | 02.10 | 13.10 | 25.10 | 175 |
| <i>M. sieboldii</i> | 20.04 | 08.05 | 20.05 | 24.05 | 6.06 | 20.06 | 18.07 | 27.09 | 08.10 | 25.10 | 169 |

Т а б л и ц а 3

Жизнеспособность пыльцы (%) *Magnolia* в разных питательных средах

| Вид | Концентрация глюкозы (%) | | |
|--------------------------------------|--------------------------|--------------------|-------------------|
| | 5 | 10 | 15 |
| <i>M. kobus</i> var. <i>borealis</i> | 31,7±2,8 (34,3±2,6) | 10,2±2,6 (5,8±1,8) | 5,2±0,6 (4,7±1,0) |
| <i>M. kobus</i> var. <i>stellata</i> | 29,3±2,0 (46,0±2,9) | 5,6±0,6 (5,5±1,9) | 4,6±0,5 (5,8±1,9) |
| <i>M. salicifolia</i> | 23,5±2,4 (62,0±1,2) | 10,0±0,8 (5,3±1,3) | 6,8±0,5 (5,0±1,1) |
| <i>M. sieboldii</i> | 21,9±1,5 (8,2±1,5) | 15,9±1,9 (3,9±0,1) | 6,0±0,9 (2,2±0,3) |

П р и м е ч а н и е. В скобках указана длина пылевых трубок (мкм); пыльцу проращивали при +24°C.

В этих условиях процент проросшей пыльцы наивысший и соответствует максимальной длине пылевых трубок (табл. 3). У *M. kobus* var. *borealis* отмечен наиболее высокий процент жизнеспособности пыльцы (31,7%, с длиной пылевой трубки 34,3 мкм), а у *M. sieboldii* – наименьший (21,9%, с длиной пылевой трубки 8,2 мкм).

Проращивание пыльцы магнолий в лабораторных условиях при температуре 18–20°C показало, что ее жизнеспособность не превышает 4,8±0,5%. В связи с этим дальнейшее проращивание пыльцы проводили в термостате при 24°C. Повышение температуры позволило увеличить процент жизнеспособности пыльцы и длину пылевых трубок.

Полученные нами данные подтверждают результаты Н.Ф. Минченко, Т.П. Коршук (1987) и И.В. Григоренко (2001), которые указывают что основная причина слабой жизнеспособности пыльцы – низкая

температура во время цветения, препятствующая ее созреванию.

Возможность хранения пыльцы в течение длительного времени – важное условие при проведении работ по гибридизации. Результаты хранения пыльцы *Magnolia* в разных лабораторных условиях показали, что пыльца всех изучаемых магнолий быстро теряет жизнеспособность, которая колеблется в интервале (1,06±0,3)–(7,4±0,5)% (рис. 1).

Для *M. kobus* var. *borealis* и *M. kobus* var. *stellata* оптимальной для хранения пыльцы является пониженная положительная температура (4°C), при которой жизнеспособность пыльцы составляет (6,05±0,5)–(7,4±0,5)%. Для *M. salicifolia* оптимальными являются условия хранения при температуре как 18–20°C, так и 4°C, показатели жизнеспособности в этих случаях отличаются незначительно (4,5±0,4)–(4,8±0,5)%. Для хранения пыльцы *M. sieboldii* оптимальна низкая

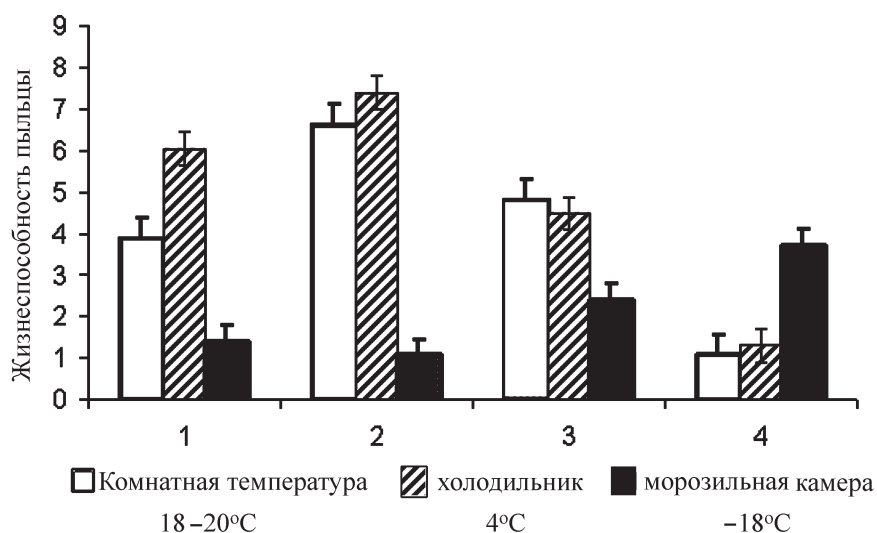


Рис. 1. Жизнеспособность пыльцы *Magnolia* (%) после хранения в течение 7 дней в разных температурных условиях: 1 – *M. kobus* var. *borealis*, 2 – *M. kobus* var. *stellata*, 3 – *M. salicifolia*, 4 – *M. sieboldii*

температура (-18°C), жизнеспособность пыльцы составляет $3,7 \pm 0,5\%$.

Результаты по хранению пыльцы магнолий подтверждаются данными Н.Ф. Минченко и Т.П. Коршук (1987), которые указывали, что хранение пыльцы магнолий даже в течение пяти дней вдвое и более снижает ее жизнеспособность. Результаты нашего исследования по хранению пыльцы магнолий показали, что низкое качество пыльцы не позволяет использовать ее при проведении работ по гибридизации.

Семенная продуктивность

Плод магнолий представляет собой шишковидную или колосовидную многолистовку, состоящую из множества вскрывающихся на дорсальной стороне листовок, каждая из которых содержит по два семязачатка. Семена магнолий плоские, черные или коричневатые, в мясистой оранжевой, красной или розовой семенной кожуре – саркотесте (Бобров и др., 2009).

Изучаемые нами виды различаются по размерам и массе семян и многолистовок, по количеству листовок в многолистовке. Наиболее крупные многолистовки и семена характерны для *M. kobus* var. *stellata*, мелкие многолистовки – для *M. salicifolia* (табл. 4, рис. 2).

Подсчет ПСП проводили по количеству листовок (24–36 листовок на одну многолистовку), РСП подсчитывали по количеству завязавшихся семян (1–17 листовок с семенами).

Результаты определения семенной продуктивности *M. kobus* var. *borealis*, *M. kobus* var. *stellata*, *M. salicifolia* и *M. sieboldii* показали, что реальное количество семян в многолистовке может изменяться по годам. Поскольку в каждой листовке находится по два семязачатка, расчет семенной продуктивности проводили с учетом потенциальной двусемянности. Потенциальная семенная продуктивность – базовая величина для оценки семенной репродукции, мало зависящая от внешних условий среды. Она является

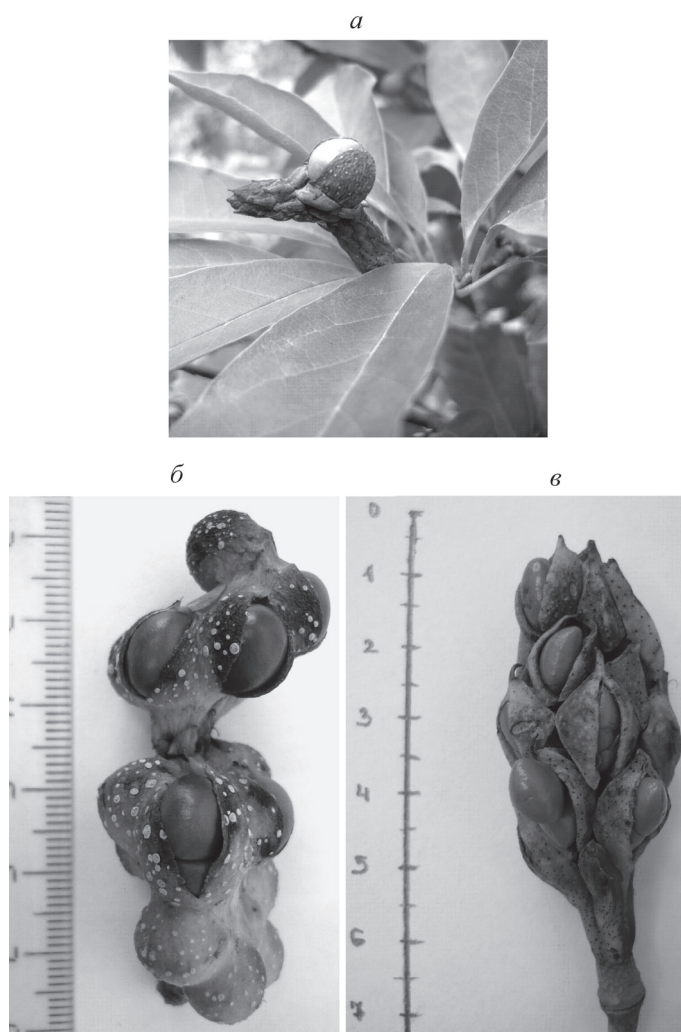


Рис. 2. Многолистовки магнолий: а – *M. salicifolia*, б – *M. kobus* var. *borealis*, в – *M. sieboldii*

Т а б л и ц а 4

Морфометрические характеристики многолисточков и семян *Magnolia* в условиях культуры Ботанического сада-института ДВО РАН

| Вид | Многолисточковка | | | Семена | | | |
|--------------------------------------|------------------|------------|----------|-----------|------------|------------------|-------------------------|
| | Длина, см | Ширина, см | Масса, г | Длина, см | Ширина, см | Масса 1000 шт, г | Масса 1000 шт без с., г |
| <i>M. sieboldii</i> | 5,3±0,9 | 2,07±0,02 | 3,4±0,1 | 0,5±0,02 | 0,48±0,002 | 52,7 | 39,5 |
| <i>M. kobus</i> var. <i>stellata</i> | 7,2±0,8 | 2,1±0,06 | 9,5±0,7 | 0,9±0,01 | 0,8±0,02 | 323, | 169 |
| <i>M. kobus</i> var. <i>borealis</i> | 4,5±0,1 | 2±0,1 | 8,9±0,9 | 0,8±0,02 | 0,7±0,02 | 226,9 | 122 |
| <i>M. salicifolia</i> | 3,2±0,7 | 1,2±0,6 | 2,2±0,4 | 0,8±0,01 | 0,7±0,01 | Ед. | – |

П р и м е ч а н и е. Ед. – единичные семена, с. – саркотеста.

Т а б л и ц а 5

ПСП, РСП и коэффициент продуктивности *Magnolia* в условиях культуры Ботанического сада-института ДВО РАН

| Вид | ПСП шт, на одну многолисточковку | РСП шт, на одну многолисточковку | Коэффициент продуктивности, % |
|--------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| <i>M. sieboldii</i> | 48 | 28 | 58,2 |
| <i>M. kobus</i> var. <i>stellata</i> | 73 | 11 | 14,4 |
| <i>M. kobus</i> var. <i>borealis</i> | 62 | 15 | 24,2 |
| <i>M. salicifolia</i> | 60 | 1 | 1,7 |

верхним пределом семенной продуктивности вида и характеризует его потенциальные возможности. ПСП изучаемых магнолий составляет 48–73 семян на одну многолисточковку, РСП – 1–28 семян на одну многолисточковку, коэффициент продуктивности – 1,7–58,2% (табл. 5). Наибольшее количество завязавшихся семян отмечено у *M. sieboldii* (28 семян на одну многолисточковку), что соответствует высокому коэффициенту продуктивности. Особый интерес представляет *M. salicifolia*, у которой завязывается только по одному семени на многолисточковку (Петухова, Каменева, 2011; Erdelska, 1999).

Выводы

1. Основные причины низкой продуктивности магнолий в условиях юга Приморского края – формирование пыльцы с низкой фертильностью (21,9–31,7%) и специфические условия окружающей среды во время цветения (низкая температура воздуха).
2. Низкое качество пыльцы магнолий после хранения не позволяет использовать их для проведения работ по гибридизации.
3. Реальная семенная продуктивность магнолий значительно ниже, чем потенциальная семенная продуктивность.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Баркалов В.Ю. Флора Курильских островов. Владивосток, 2009. С. 54.
- Бобров А.В. Морфогенез плодов *Magnoliophyta*. М, 2009. 400 с.
- Вайнагий И.В. О методике изучения семенной продуктивности растений // Бот. журн. 1974. Т. 59. № 6. С. 826–831.
- Голубинский И.Н. Биология проращивания пыльцы. Киев, 1974.

- Григоренко И.В. Эколого-биологические исследования некоторых представителей семейства *Magnoliaceae* Juss. в условиях Украины (на примере Запорожской области). Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Киев, 2001.
- Кокшеева И.М. К методике определения жизнеспособности пыльцы у представителей рода *Rhododendron* L. (Ericaceae) // Бот. журн. 2004. Т. 89. № 6. С. 147–150.
- Латин П.И. Сезонный ритм развития древесных растений и его значение для интродукции // Бюл. ГБС. 1967. Вып. 65. С. 13–18.
- Мирченко Н.Ф. Коршук Т.П. Магнолии на Украине. Киев, 1987. 184 с.
- Петухова И.П. Магнолии в условиях юга российского Дальнего Востока. Владивосток, 2003. 100 с.
- Петухова И.П., Каменева Л.А. Биологические особенности *Magnolia sieboldii* К. Koch. при интродукции на юге Приморского края // Научные ведомости БелГУ. Сер. Естественные науки. 2011. № 9 (104). Вып. 15/1. С. 277–280.
- Пишеникова Л.М. Сирени, культивируемые в Ботаническом саду-институте ДВО РАН. Владивосток, 2007. 113 с.
- Работнов Т.А. Методы изучения семенного размножения травянистых растений в сообществах // Полевая геоботаника. М.;Л., 1960. Т. 2. С. 20–40.
- Термена Б.К. О цветении и плодоношении магнолии Суланжа на Буковине // Бюл. ГБС. 1972. Вып. 84. С. 82–84.
- Coats A. Garden Shrubs and Their Histories. N.Y., 1992. 223 p.
- Erdelska O. Successive tissue degeneration in unfertilized ovules of *Daphne arbuscula* // Acta Biol. Cracov. Ser. Bot. 1999. Vol. 41. P. 163–167.
- Hodgson J.G. Are families of flowering plant ecologically specialized? // Plant Today. 1989. Vol. 2. N 4. P. 132–138.
- Navarro L. Effect of pollen limitation, additional nutrients, flower position and flowering phenology on fruit and seed production in *Salvia verbenica* (Lamiaceae) // Nordic J. Bot. 1998. Vol. 18. N 4. P. 441–446.
- Wang R. Flowering and pollination patterns of *Magnolia denudate* with emphasis on anatomical changes in ovule end seed development // Flora. 2010. 205. P. 260.

Поступила в редакцию 17.04.12

REPRODUCTIVE POTENTIAL OF *MAGNOLIA* L. SPECIES INTRODUCED AT THE SOUTH OF PRIMORSKY KRAI

L.A. Kameneva

Seed productivity is an important indicator of reproduction success. It characterizes the viability of species in different conditions. The viability of pollen is one of decisive indicators for the prediction of seed productivity and hybridization success. We studied seed productivity and pollen viability of four *Magnolia* species in the south of Primorsky Krai. The seed productivity varies from year to year, poor fruiting and low seed productivity was noted in some years. Pollen viability of the studied species is also low.

Keywords: *Magnolia*, pollen viability, productivity.

Сведения об авторах: Каменева Любовь Анатольевна – вед. инженер Ботанического сада-института ДВО РАН (Lubavar1188@mail)