

УДК 581:582

БИОМОРФОЛОГИЧЕСКАЯ И ЦИТОЭМБРИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РОДА *EREMURUS* В ПРЕДГОРНОМ КРЫМУ

Лысякова Н. Ю., Иванова А. Г., Кирпичева Л. Ф.

Таврический Национальный Университет им. В. И. Вернадского, Симферополь, lno@ukr.net

Установлены цитоэмбриологические особенности *Eremurus spectabilis* M. B., *Eremurus stenophyllus* (Boiss. et Buhse) Khorkh., *Eremurus olgae* Rgl. Выявлены причины низкой семенной продуктивности: недоразвитие мужского и женского гаметофитов, нестабильность опыления, деформация и низкая всхожесть семян.

Ключевые слова: *Eremurus*, цветение, эмбриология.

ВВЕДЕНИЕ

Семейство Asphodelaceae A. L. Jussieu включает два подсемейства: Asphodeloideae и Anthericoideae. Подсемейство Asphodeloideae объединяет три трибы: Asphodelinae, Aloinae и Kniphofieae. В трибу Asphodelinae входят 6 родов, один из которых род *Eremurus* Vieb. [1, 2]. В настоящее время описано 60 видов, произрастающих на Ближнем и Среднем Востоке, на Кавказе, в Казахстане, на юге Средней Азии. На территории Украины и Крыма встречается три вида, два из которых занесены в книгу редких и исчезающих растений Украины: *Eremurus tauricus* Stev. и *Eremurus thiodanthus* Juz. [3]. Коллекция ботанического сада Таврического Национального Университета им. В. И. Вернадского представлена тремя видами *Eremurus olgae* Rgl., *Eremurus stenophyllus* (Boiss. et Buhse) Khorkh. и *Eremurus spectabilis* M. B.

Представители рода *Eremurus* изучены широко, в различных направлениях: положение эремуросов в системе магнолиофитов анализировали Шнарф, Хатчисон, Тахтаджян [1, 2]; морфологию и онтогенез особей описывали Хохряков, Сикура, Шлитер [3, 4]; особенности прорастания и фазы развития растения исследовали Алехин, Вальтер, Боссен, Даева, Рябова [5]; биологию цветения и опыления рассматривали Дауманн, Федченко [6]; состав и полезные свойства определяли Плеханова, Федорченко; Юлдашева [7], Рахимовым и Кондратенко установлены пектиновые вещества листьев и полисахариды *Eremurus regelii* Vved. [8]. Цитоэмбриологические особенности эремуросов не изучены, что и определяет актуальность и новизну наших исследований. Цель нашей работы – изучение биоморфологических и эмбриологических характеристик представителей рода *Eremurus* Vieb. в условиях интродукции Предгорного Крыма.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом наших исследований послужили виды, произрастающие в Ботаническом саду ТНУ им. В. И. Вернадского: *Eremurus olgae* Rgl., *Eremurus stenophyllus* (Boiss. et Buhse) Khorkh, *Eremurus spectabilis* M. B.

Материал для морфологических исследований отбирали по фазам вегетации (фаза роста и формирования розетки листьев, фаза бутонизации, фаза цветения и плодоношения), фиксацию материала для цитоэмбриологических исследований проводилась по методу Карнуа [9].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По фенологическим наблюдениям было отмечено одновременное начало вегетации *Eremurus olgae* Rgl. и *Eremurus stenophyllus* (Boiss. et Buhse) Khorkh. в конце февраля-начале марта. Выделена четкая дифференциация листьев прикорневой розетки по яркости. Прирост листьев за весь период вегетации в среднем составил 52–58 см. Длина цветоноса *Eremurus stenophyllus* (Boiss. et Buhse) Khorkh. варьировала от 100 до 105 см, а *Eremurus olgae* Rgl. от 149 до 210 см соответственно.

Цветение *Eremurus stenophyllus* (Boiss. et Buhse) Khorkh. начинается на 10 дней раньше *Eremurus olgae* Rgl. (10 июня) и продолжается до начала августа. *Eremurus spectabilis* М. В. входит в фазу цветения в мае. Эремурусы имеют базипетальный тип цветения. Количество цветков, раскрывшихся за один день, зависит от густоты соцветия. Так, у *Eremurus spectabilis* М. В. с соцветием, имеющим сравнительно небольшое количество цветков (120 ± 8 шт.), в день раскрывается 5–10 цветков. Скорость цветения этого вида существенно зависит от климатических условий. У *Eremurus stenophyllus* (Boiss. et Buhse) Khorkh. соцветие густое и многоцветковое (500 ± 15 шт.), в течении дня раскрываются 20–30 цветков. Своеобразна биология цветения *Eremurus spectabilis* М. В. Вскрытие пыльников и опыление рыльца происходит в том случае, если первоначально широко раскрытые цветки закрылись. Весь процесс цветения *Eremurus spectabilis* М. В., *Eremurus stenophyllus* (Boiss. et Buhse) Khorkh. и *Eremurus olgae* Rgl. длится около 60 часов. В течении этого периода наблюдаются 4 основные фазы. цветения: бесполоая, мужская, обополая, женская. *Eremurus spectabilis* М. В. отличается от *Eremurus stenophyllus* (Boiss. et Buhse) Khorkh. и *Eremurus olgae* Rgl. расположением элементов околоцветника, андроцея и гинецея в течение прохождения фаз цветения. У *Eremurus spectabilis* М. В. пыльники созревают, когда листочки околоцветника уже скручены. Столбик во время опыления загнут вниз, после опыления распрямляется горизонтально, потом дуговидно поднимается вверх, увеличиваясь в длину в на 3–4 см. До скручивания листочков околоцветника у цветка не функционируют ни тычинки, ни пестик, значит, цветки раскрываются преждевременно (пролептически). У *Eremurus stenophyllus* (Boiss. et Buhse) Khorkh. и *Eremurus olgae* Rgl. вскоре после раскрытия цветка листочки околоцветника отгибаются назад, а перед отцветанием, наоборот, собираются вперед. Тычинки созревают одновременно, сразу после раскрытия цветка. Столбик сначала отогнут вниз, потом выпрямляется горизонтально, кончик его поднимается вверх.

Морфометрические параметры цветка исследованных видов варьируют в широких пределах (табл. 1). Самые мелкие элементы околоцветника, андроцея, гинецея отмечены у цветков *Eremurus spectabilis* М. В. Длина и ширина лепестков наружного круга околоцветника этого вида в 1,5–2,0 раза меньше параметров цветка

Eremurus olgae Rgl., *Eremurus stenophyllus* (Boiss. et Buhse) Khorkh. Гинецей в цветках *Eremurus olgae* Rgl. в 1,2 раза больше других видов. Элементы андроеца по длине тычиночных нитей и размерам пыльников отличаются незначительно. Достоверных отличий по этим признакам у исследованных видов не выявлено. Тычиночная нить представителей рода *Eremurus* Bieb. прикрепляется к связнику со спинной стороны в его нижней части. В этом месте на связнике находится небольшое углубление, «канавка», прикрытое сверху небольшой складкой. Микроспорогенез симультанный. *Eremurus stenophyllus* (Boiss. et Buhse) Khorkh. и *Eremurus olgae* Rgl. отличаются по форме мужского гаметофита. Пыльцевые зерна *Eremurus olgae* Rgl. имеет овальную, а *Eremurus stenophyllus* (Boiss. et Buhse) Khorkh. округлую форму.

Таблица 1

Морфометрические параметры цветка *Eremurus stenophyllus* (Boiss. et Buhse) Khorkh, *Eremurus olgae* Rgl. и *Eremurus spectabilis* М. В.

Вид	Лепестки околоцветника				Количество	Андроец				Гинецей			
	Наружные		Внутренние			Наружный круг	Внутренний круг	Ширина	Высота	Завязь, мм x±Sx	Количество семязачатков	Семязачаток, мм x±Sx	Длина пестика, мм x±Sx
	Длина, мм x±Sx	Ширина, мм x±Sx	Длина, мм x±Sx	Ширина, мм x±Sx									
<i>Eremurus stenophyllus</i> (Boiss. et Buhse) Khorkh	16,0±0,1	5,5±0,1	16,0±0,1	8,0±0,1	6	19,0±0,2	21,0±0,2	1,5±0,1	1,0±0,1	6,0±0,2	12	1,0±0,03	16,0±0,2
<i>Eremurus olgae</i> Rgl.	16,0±0,1	6,3±0,2	16,0±0,1	8,2±0,2	6	18,0±0,2	20,0±0,2	1,5±0,1	2,0±0,1	6,5±0,2	12	0,9±0,1	20,0±0,2
<i>Eremurus spectabilis</i> М. В.	8,5±0,2	4,0±0,1	8,0±0,2	7,0±0,1	6	14,0±0,1	14,0±0,1	1,0±0,1	1,8±0,1	4,5±0,1	12	0,8±0,1	16,0±0,1

Для выявления нарушений в генеративной сфере, которые могут быть причиной, затрудняющей семенной тип размножения, был проведен эксперимент по определению жизнеспособности пыльцы *Eremurus olgae* Rgl. и *Eremurus stenophyllus* (Boiss. et Buhse) Khorkh. (табл. 2). Наибольшее количество фертильных

пыльцевых зерен отмечено у *Eremurus stenophyllus* (Boiss. et Buhse) Khorkh. (70%). Число аномальных пыльцевых зерен *Eremurus olgae* Rgl. довольно высоко (40%), что в сочетании с другими признаками может являться причиной низкой семенной продуктивности этого вида.

Таблица 2

Жизнеспособность пыльцы *Eremurus stenophyllus* (Boiss. et Buhse) Khorkh
и *Eremurus olgae* Rgl.

Вид	Количество проросших пыльцевых зерен, %			Количество фертильных пыльцевых зерен, %	Форма пыльцевого зерна
	Контроль	15% р-р сахарозы	10% р-р сахарозы		
<i>Eremurus olgae</i> Rgl.	14,29	28,00	7,14	60	Овальное
<i>Eremurus stenophyllus</i> (Boiss. et Buhse) Khorkh.	8,00	18,00	5,72	70	Округлое

Гинецей *Eremurus olgae* Rgl., *Eremurus stenophyllus* (Boiss. et Buhse) Khorkh. и *Eremurus spectabilis* M. B. синкарпный, завязь верхняя с центрально-угловой плацентацией, семязачтков 12. Семязачтки ортотропные. Пестик данных представителей рода тонкий, изогнутый, длина его у *Eremurus stenophyllus* (Boiss. et Buhse) Khorkh. и *Eremurus spectabilis* M. B. составляет 16 мм и у *Eremurus olgae* Rgl. – 20 мм (табл. 1). Выявлены существенные аномалии в развитии женской генеративной сферы, связанные с деформацией семязачтков, деградацией 25% зародышевых мешков, нарушением в развитии 16% коробочек. Потенциальная (ПСП) и реальная (РСП) семенная продуктивность видов варьирует в широких пределах (табл. 3; табл. 4).

Наибольшей потенциальной семенной продуктивностью одного соцветия обладает вид *Eremurus stenophyllus* (Boiss. et Buhse) Khorkh., что, связано с большим количеством цветков в соцветии. У этого вида отмечена также наибольшая реальная семенная продуктивностью, это определяется тем, что в одной коробочке находится максимально возможное количество семян, формируется большинство семязачтков.

Плод эремурусов – трехстворчатая сухая плотная коробочка. В каждом гнезде коробочки развивается обычно 4 семени. Однако количество семян в одной коробочке варьирует: у *Eremurus stenophyllus* (Boiss. et Buhse) Khorkh. – 12 семян, у *Eremurus olgae* Rgl. – от 6 до 8, у *Eremurus spectabilis* M. B. – 9 семян. Семена трехгранные, относительно одинаковые по размерам (2–5 мм), покрыты двумя оболочками: внутренняя – плотная, гладкая, темно-бурая, наружная оболочка *Eremurus stenophyllus* (Boiss. et Buhse) Khorkh. и *Eremurus olgae* Rgl. тонкая,

прозрачная, светло-коричневая, собранная на поверхности в морщинки, по краям образует пленчатое крыло от 0,5 до 1 мм. Наружная оболочка *Eremurus spectabilis* М. В. – темно-бурая, тонкая, без морщинок и складок, крыльев нет. Семена *Eremurus stenophyllus* (Boiss. et Buhse) Khorkh. и *Eremurus olgae* Rgl. легче семян *Eremurus spectabilis* М. В. на $0,8 \pm 0,2$ мг и весят в среднем 8,8 мг. Однако у *Eremurus spectabilis* М. В. и *Eremurus olgae* Rgl. встречаются семена весом от 2,5 до 5,0 мг. В семенах этих видов не сформировались зародыш и эндосперм, что может служить причиной низкой их всхожести.

Таблица 3

Потенциальная семенная продуктивность (ПСП) *Eremurus stenophyllus* (Boiss. et Buhse) Khorkh, *Eremurus olgae* Rgl. и *Eremurus spectabilis* М. В.

ВИД	Количество семязачатков в завязи	Количество цветков в соцветии $\bar{x} \pm Sx$	ПСП
<i>Eremurus stenophyllus</i> (Boiss. et Buhse) Khorkh.	12	506,0 \pm 8,1	6072,0 \pm 8,1
<i>Eremurus olgae</i> Rgl.	12	315,0 \pm 5,4	378,0 \pm 5,4
<i>Eremurus spectabilis</i> М. В.	12	120,0 \pm 1,5	1440,0 \pm 1,5

Таблица 4

Реальная семенная продуктивность (РСП) *Eremurus stenophyllus* (Boiss. et Buhse) Khorkh, *Eremurus olgae* Rgl. и *Eremurus spectabilis* М. В.

ВИД	Количество семян в 1 коробочке	Количество коробочек на соцветии $\bar{x} \pm Sx$	РСП
<i>Eremurus stenophyllus</i> (Boiss. et Buhse) Khorkh.	12	425,0 \pm 7,8	5100,0 \pm 7,8
<i>Eremurus olgae</i> Rgl.	7	265,0 \pm 4,7	1855,0 \pm 4,7
<i>Eremurus spectabilis</i> М. В.	9	100,0 \pm 1,0	900,0 \pm 1,0

Семенам *Eremurus olgae* Rgl. и *Eremurus stenophyllus* (Boiss. et Buhse) Khorkh., как показывают опыты, в период покоя для прорастания требуется воздействие низких температур. После посева в грунт наибольшей всхожестью обладают семена *Eremurus olgae* Rgl. (60%) и *Eremurus stenophyllus* (Boiss. et Buhse) Khorkh. (56,7%), меньшая всхожесть семян *Eremurus spectabilis* М. В. – 53,3%. Таким образом, относительно большая всхожесть семян *Eremurus stenophyllus* (Boiss. et Buhse) Khorkh. подтверждает высокую реальную семенную продуктивность вида и нормальное развитие семязачатков и семени.

ВЫВОДЫ

1. Установлены цитозембриологические особенности *Eremurus spectabilis* М. В., определяющие низкую семенную продуктивность:

- деформация семязачатков и деградация 25% зародышевых мешков;
- нарушение в развитии 16% коробочек;
- нестабильность опыления;
- недоразвитие семян, низкая их всхожесть (53%).

2. Наибольшими потенциальными возможностями семенного возобновления характеризуется вид *Eremurus stenophyllus* (Boiss. et Buhse) Khorkh.

3. Реальная семенная продуктивность *Eremurus olgae* Rgl. отличается от потенциальной на 50%. Причиной служит недоразвитие 58% зародышевых мешков на одной из фаз цветения и нарушение развития мужского гаметофита (40% стерильных пыльцевых зерен).

Список литературы

1. Тахтаджян А. Л. Систематика магнолиофитов / А. Л. Тахтаджян. – Л.: Наука, 1987. – С. 494–495.
2. Mosyakin S. L. Vascular plants of Ukraine: A nomenclatural checklist / S. L. Mosyakin, M. M. Fedoronchuk. – Kiev, 1999. – 346 p.
3. Хохряков А. П. Эремурусы и их культура / А. П. Хохряков. – М.: Наука, 1965. – 128 с.
4. Сікура Й. Й. Декоративні еремуруси та їх культура на Україні / Й. Й. Сікура. – К.: Наукова думка, 1971. – 96 с.
5. Красовский А., Бурлакова И. Редкий гость в цветниках / А. Красовский, И. Бурлакова // Цветоводство. – 1998. – № 2 – С. 44–45.
6. Тахтаджян А. Л. Жизнь растений / А. Л. Тахтаджян. – М.: Просвещение, 1983. – (Жизнь растений) Т. 6. – С. 127–132.
7. Плеханова Н. В. Эремурусы Киргизии, их состав и полезные свойства / Н. В. Плеханова, А. Бердивеев, Г. П. Федорченко. – Фрунзе: Илим, 1985. – 33 с.
8. Юлдашева Н. П. Полисахариды *Eremurus*. Пектиновые вещества листьев *Eremurus regelii* / Н. П. Юлдашева, Д. А. Рахимов, Е. С. Кондратенко // Химия природных соединений. – 1985. – № 2. – С. 172–174.
9. Основы микротехнических исследований в ботанике. Справочное руководство / [Р. П. Барыкина, Т. Д. Веселова, А. Г. Девятов и др.]. – М.: МГУ, 2000. – С. 73–75.

Лисякова Н. Ю., Иванова А. Г., Кирпичева Л. Ф. Біоморфологічна і цитоембріологічна характеристика роду *Eremurus* в Предгірному Криму // Екосистеми, їх оптимізація та охорона. Сімферополь: ТНУ, 2009. Вип. 20. С. 88–93.

Встановлені цитоембріологічні особливості *Eremurus spectabilis* M. B., *Eremurus stenophyllus* (Boiss. et Buhse) Khorkh., *Eremurus olgae* Rgl. Виявлені причини низької насінної продуктивності: недорозвинення чоловічого і жіночого гаметофітів, нестабільність запилення, деформація і низька схожість насіння.

Ключові слова: *Eremurus*, цвітіння, ембріологія.

Lysyakova N. Yu., Ivanova A. G. Kirpicheva L. F. Biomorphological and cytoembriological characteristics of genus *Eremurus* in premountain of Crimea // Optimization and Protection of Ecosystems. Simferopol: TNU, 2009. Iss. 20. P. 88–93.

The cytoembriological features of *Eremurus spectabilis* M. B., *Eremurus stenophyllus* (Boiss. et Buhse) Khorkh., *Eremurus olgae* Rgl. are established. Reasons of the low seed productivity are exposed: undeveloped of male and female gametophyte, instability of pollination, deformation and low seed germination.

Key words: *Eremurus*, flowering, embryology.

Поступила в редакцію 08.12.2009 г.