

Н.Ю. Гнатюк

К ВОПРОСУ СОХРАНЕНИЯ *ERODIUM BEKETOWII* SCHMALH. (*GERANIACEAE*) EX SITU: КАЧЕСТВО СЕМЯН, НАЧАЛЬНЫЕ СТАДИИ ОНТОГЕНЕЗА

Erodium beketowii, семя, прорастание семян, онтогенез

Изучение посевных качеств семян, а также особенностей онтогенеза редких видов растений в условиях интродукции имеет теоретическое и практическое значение для решения ряда проблем в области не только их интродукции, селекции и семеноведения, но особенно для разработки биологических основ сохранения видов редких растений ex situ [6].

Одним из редких видов флоры юго-востока Украины, для которого требуется биологическое обоснование сохранения ex situ, является реликтовый вид – аистник Бекетова (*Erodium beketowii* Schmalh.) [7]. Это многолетнее каудексовое засухоустойчивое петрофитное растение, которое особенно декоративно во время цветения. Вид относится к числу узких приазовских эндемиков, так как распространен только в Донецкой области в бассейне р. Кальмиус [2]. *E. beketowii* имеет I категорию зоологического статуса в Красной книге Украины, занесен в Европейский Красный список животных и растений, которые находятся под угрозой исчезновения в мировом масштабе, включен в Красный список Международного союза охраны природы и природных ресурсов [4, 10]. Сокращение ареала вида происходит в результате выпаса и естественно-исторической реликтовости [2]. В Донецком ботаническом саду НАН Украины (ДБС) *E. beketowii* интродуцирован в 1977 г., однако семенное размножение его ограничено из-за образования большого количества неполноценных семян [8].

Литературные данные об особенностях прорастания семян *E. beketowii* и его онтогенезе отсутствуют. Целью наших исследований является изучение семенной продуктивности аистника Бекетова, определение качества семян, их лабораторной всхожести и энергии прорастания под влиянием стимуляторов роста, а также изучение начальных стадий онтогенетического развития этого вида.

Материалом для лабораторных исследований служили семена, собранные на коллекционном участке ДБС в июле 2006 г.

Качество семян определяли методом оседания при замачивании их в воде на 2 ч. [3].

В лабораторных условиях высев отобранных семян проводили в чашки Петри на фильтровальной бумаге (в трехкратной повторности по 9 семян в каждой), а также в почву в горшочках 9×9 см. Проращивание семян производили на свету при температуре 25-27° С. С целью повышения всхожести семян перед высевом их дополнительно обрабатывали стимуляторами роста с разными экспозициями: слабым раствором марганца, соком алоэ, разбавленным водой в пропорции 1:10, – в течении 6 часов; раствором гумата натрия (50 мл на 0,5 л воды) с экспозицией 24 часа. Контролем служили семена, замоченные в воде на 6 часов. Всхожесть и энергию прорастания семян определяли по методике, предложенной К.В. Каменским [5]. При исследовании онтогенеза использовали сравнительный морфологический анализ. Возрастные состояния выделяли в соответствии с классификацией, предложенной Т.А. Работновым и дополненной А.А. Урановым [9].

Нами были изучены 2 периода развития (латентный и начальный этап прегенеративного), а также 2 возрастных состояния (семена и проростки).

Латентный период. Нами установлено, что на одном растении в среднем может созреть более 200 коробочек, причем каждая коробочка состоит из 5 мерикарпиев, это свидетельствует о достаточно высокой репродуктивной способности. Для определения количества полноценных семян в 1 коробочке было проанализировано 45 коробочек, включающих 225 семян. Из исследованных семян лишь 37,8% – полноценные, жизнеспособные.

Мерикарпии аистника Бекетова 7-8 мм длиной и 2 мм шириной, продолговатой (ланцетовидной) формы, сверху покрыты плотным матовым экзокарпием с прямыми выростами эпидермиса, цвет которого варьирует от светло-коричневого до темно-серого. Со стороны загиба носика на экзокарпии имеется продольный темный рубчик, из которого по мере прорастания сначала выпирает, а затем отделяется семя (рис. 1, А).

Семена *E. beketowii* продолговатые, 5 мм длиной и 1,8 – 1,9 мм шириной, красновато-коричневые, гладкие, на одном из полюсов имеют едва заметное заострение (рис.1, Б).

Масса 1000 семян (без спирально закрученных створок) составила 4,8 г.

К моменту созревания семя состоит из тонкой пленчатой семенной кожуры (спермодермы) и зародыша. На спермодерме хорошо заметен округлый семенной рубчик 0,3 мм длиной и 0,1 мм шириной, а также короткий семенной шов длиной 1 мм. Зрелый зародыш беловатого или зеленоватого цвета и занимает большую часть объема семени. Он дифференцирован на две крупные семядоли, «вложенные» одна в другую, согнутый корешок, прикрывающий нижнюю («вложенную») семядолю, гипокотиль и почечку, которые располагаются между семядолями (рис.1, Б, В). При определении качества семян путем оседания их в воде из 516 семян на поверхности воды осталось 296 штук, а 220 осели. После этого осевшие семена были отделены от семян, оставшихся на поверхности воды, отдельно просушены и взвешены. Масса первых составила 6,1 г, что больше массы вторых на 3,4 г, это свидетельствует, вероятно, о более полноценных, выполненных зародышах в осевших семенах.

Прегенеративный период. Нами установлено, что свежесобранные семена *E. beketowii*, вероятно, не имеют периода покоя. Собранные в июле семена (осевшие и неосевшие в воде) были высеяны в том же месяце, начало их прорастания отмечено на 3-й день после посева, но энергия прорастания невысокая (3,7%) (табл.). Постепенно процент

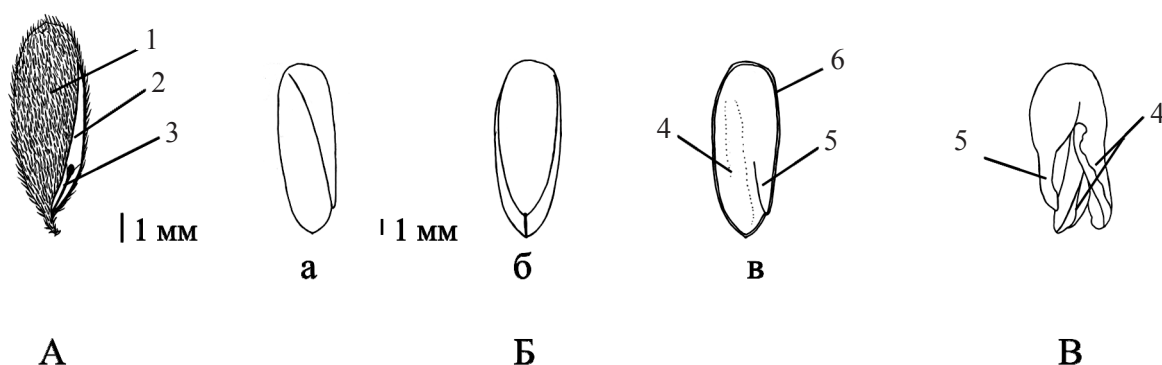


Рис. 1. Мерикарпий *Erodium beketowii* Schmalh.:

А – семя, покрытое экзокарпием (вид сбоку); Б – семя без экзокарпия; а – вид сбоку, б – вид со стороны семенного рубчика, в – продольный срез семени; В – зародыш; 1 – экзокарпий, 2 – семя, 3 – семенной рубчик, 4 – семядоли, 5 – зародышевый корешок, 6 – спермодерма.

Таблица. Лабораторная всхожесть и энергия прорастания семян *Erodium beketowii* Schmalh. под влиянием стимуляторов роста

Стимулятор роста, экспозиция	Дата посева	Количество посеянных семян, шт.	Количество всходов, шт.	Энергия прорастания, %	Всхожесть семян, %
Чашки Петри					
Слабый раствор марганца, 6 ч.	13.07.06	27	4	3,7	14,8
Сок алоэ, 6 ч.	13.07.06	27	2	3,7	7,4
Гумат натрия, 24 ч.	17.07.06	27	6	3,7	22,2
Вода, 6 ч.	13.07.06	27	4	11,1	14,8
Горшочки с почвой					
Слабый раствор марганца, 6 ч.	7.07.06	27	4	3,7	14,8
Сок алоэ, 6 ч.	7.07.06	27	3	3,7	11,1
Гумат натрия, 24 ч.	10.07.06	27	10	3,7	37,0
Вода, 6 ч.	7.07.06	27	8	3,7	29,6

Примечание. Сокращения: шт. – штук, ч. – часов

всхожести увеличивается и на 16-й день после посева достигает максимума (37,0%) у семян, обработанных раствором гумата натрия в горшочках с почвой.

Продолжительность прорастания семян *E. beketowii* в зависимости от типа стимулятора в среднем составляет 8,4 дня. Наибольшая энергия прорастания семян в горшочках отмечена на 23-й день после посева, а в чашках Петри – на 15-й день. Самый высокий показатель всхожести отмечен у семян, обработанных раствором гумата натрия (37,0% в горшочках с почвой и 22,2% в чашках Петри). Самый низкий – у семян, обработанных раствором сока алоэ (11,1 % в горшочках с почвой и 7,4% в чашках Петри). Лабораторная всхожесть семян *E. beketowii*, посеянных в горшочки с почвой, колебалась от 3,7% до 37,0%, а в чашках Петри – от 3,7% до 22,2%.

В течение периода проращивания семян в чашках Петри обнаружена склонность к загниванию семян и проростков. Так, 65 семян сгнило (не проросли), 10 штук проростков развивали корешки, которые затем темнели и погибали. Семян, развивших короткие корешки и нормальные семядоли (в дальнейшем они опали), было насчитано 17 шт.

Наши исследования позволили установить, что для аистника Бекетова характерен эпигеальный способ прорастания семян, который отмечен в нескольких вариантах.

Из проросших семян у 45% проростков было отмечено первоначальное появление голого гипокотилия в зоне корешковой лопасти семени, который образуя петельку, заглублялся в почву (рис. 2, Ia). Такие проростки не развивали семядоли и в дальнейшем погибали. У 42,5% проростков первым появлялся выгнутый гипокотиль, который выносил сомкнутые семядоли (без экзокарпия) на высоту 4 мм над поверхностью почвы, семенная кожура соскальзывала и оставалась в почве (рис. 2, Ib). Эти проростки обладали высокой

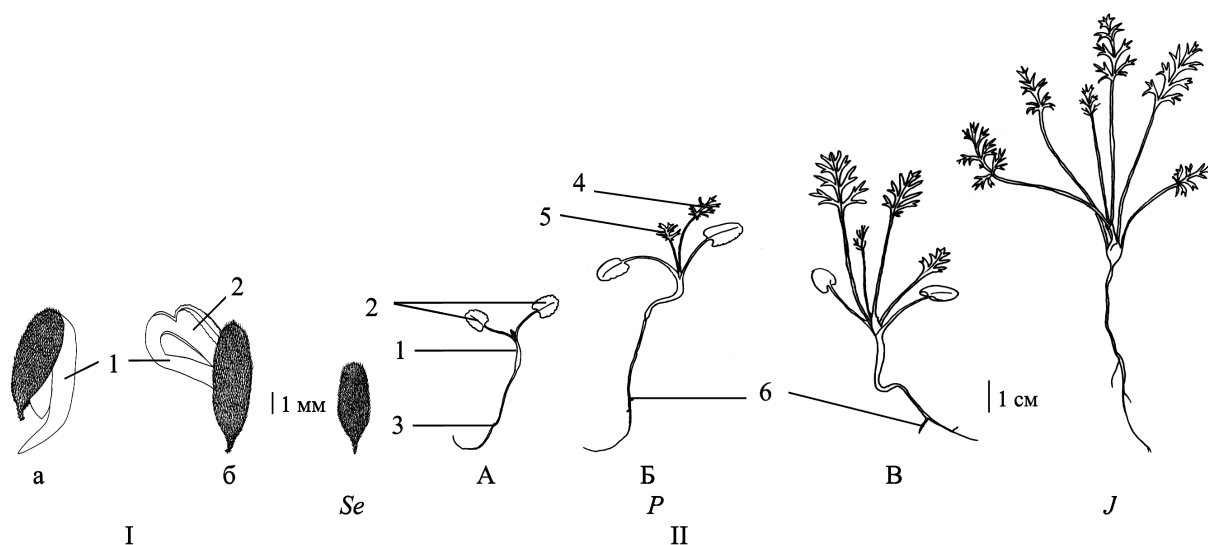


Рис. 2. Способы прорастания (I) и схема начальных стадий онтогенеза (II) *Erodium beketowii* Schmalh.:

а – появление голого гипокотыля в зоне корешковой лопасти семени (нежизнеспособные),
 б – появление голого гипокотыля, выносящего сомкнутые семядоли (жизнеспособные);
 Se – покоящееся семя; P – проростки: А – четырехсуточный проросток,
 Б – двенадцатисуточнй проросток, В – двадцатипятисуточный проросток; J – ювенильное
 состояние; 1 – гипокотиль, 2 – семядоли, 3 – главный корень, 4 – первый настоящий лист,
 5 – второй настоящий лист, 6 – боковой корень первого порядка.

жизнеспособностью. У 12,5% проростков первым вышел гипокотиль, но сомкнутые семядоли были защищены экзокарпием. Эти проростки в дальнейшем сбрасывали экзокарпий и нормально развивались.

Для многих проростков *E. beketowii* отмечена длительная связь с семенем (до появления и раскрытия девятого настоящего листа).

Разворачивание семядолей отмечено на 3-4-й день после появления всходов, и они способны к фотосинтезу (рис. 2, IIА). Появившиеся над поверхностью почвы семядоли оливкового цвета, длиной 5 мм и шириной 3 мм, сложены вместе верхними сторонами, причем одна прикрывает другую. Верхняя семядоля вдоль одного из краев имеет выемку. Развернутые семядоли темно-зеленого цвета, округло-овальной формы с усеченно-городчатым краем, густо покрыты едва заметными короткими волосками, с хорошо дифференцированными листовыми пластинками, края которых слегка отогнуты вниз, и черешком. Максимальных размеров семядоли достигают на 13-й день жизни проростка и вскоре погибают. Гипокотиль белого цвета, длинный (3,3 см), волосовидный, в некоторых местах имеет утолщения, ближе к семядолям утолщается до 0,5 мм.

На 5-9-е сутки жизни проростка развивается первая пара настоящих листьев, похожих на типичные листья взрослого растения (рис. 2, Б, В). Листья супротивные, тонкие, двуперисторассеченные [1], черешковые, с четко выраженной центральной жилкой. Тип жилкования настоящих листьев пальчато-краебежный. Черешки семядолей и настоящих листьев в поперечном сечении плоско-желобчатой формы, густо покрыты едва заметными длинными (1 мм) прямыми волосками.

Первичный корешок нитеобразный с незначительным утолщением в месте перехода гипокотыля в корень, длиной 1,8 см, боковой корень первого порядка длиной 4 мм.

После появления шестой пары настоящих листьев семядоли опадают и растение переходит в ювенильное состояние (рис. 2, J).

Таким образом, в результате впервые проведенных исследований установлено, что предварительная обработка семян аистника Бекетова раствором гумата натрия повышает их всхожесть и способствует прорастанию полноценных семян без периода покоя.

Установлено, что сеянцы *E. beketowii* за 25 дней успевают пройти два периода развития (латентный и неполный прегенеративный) с двумя возрастными состояниями особей: покоящиеся семена и проростки. Прорастание семян надземное, а проростки развиваются по гомобластному типу. Для двадцатипятисуточных проростков *E. beketowii* характерно наличие 4-5 настоящих типичных листьев, двух семядолей, главного и боковых корней первого порядка.

1. Артюшенко З.Т. Атлас по описательной морфологии растений: Семя. – Л.: Наука, 1990. – 204 с.
2. Бурда Р.И., Остапко В.М., Ларин Д.А. Атлас охраняемых растений (виды флоры юго-востока Украины, занесенные в Красную книгу). – Киев: Наук. думка, 1995. – 124 с.
3. Гедых В.Б. Определение полнозернистости мелких семян // Бюл. Гл. ботан. сада. – 1987. – Вып. 145. – С. 78 – 83.
4. Европейский Красный список животных и растений, находящихся под угрозой исчезновения во всемирном масштабе. – Нью-Йорк: Б.и., 1992. – 167 с.
5. Каменский К.В. Методика исследования качества семян посевного материала. – Л.: Сельхозгиз, 1935. – 140 с.
6. Мельник В.И. Охрана редких видов растений ex situ // Интродукция и акклиматизация растений. – 1991. – Вып. 15. – С. 14 – 16.
7. Остапко В.М. Раритетный флорофонд юго-востока Украины (хорология). – Донецк: ООО «Лебедь», 2001. – 121 с.
8. Остапко В.М. Редкие, эндемичные и реликтовые виды флоры Донбасса, флористический анализ, пути восстановления их численности и народнохозяйственного использования: Автореф. дис. канд. биол. наук: 03.00.05. – Донецк, 1986. – 24 с.
9. Ценопопуляции растений. Основные понятия и структура. – М.: Наука, 1976. – 217 с.
10. Червона книга України. Рослинний світ / Під ред. Ю.Р. Шеляг-Сосонко. – К.: УЕ, 1996. – 608 с.

Донецкий ботанический сад НАН Украины

Получено 10.05.2007

УДК 581.9: 581.48: 581.14

К ВОПРОСУ СОХРАНЕНИЯ *ERODIUM BEKETOWII* SCHMALH. (GERANIACEAE) EX SITU:
КАЧЕСТВО СЕМЯН, НАЧАЛЬНЫЕ СТАДИИ ОНТОГЕНЕЗА
Н.Ю. Гнатюк

Донецкий ботанический сад НАН Украины

Изучены особенности прорастания семян и описаны 2 периода онтогенетического развития *Erodium beketowii*: латентный и начальный этап прегенеративного, включающие два возрастных состояния особей: покоящиеся семена и проростки. Исследованы биоморфологические и посевные качества семян. Определен тип стимулятора, повышающий всхожесть семян и способствующий их прорастанию после короткого периода покоя.

DC 581.9: 581.48: 581.14

ON *ERODIUM BEKETOWII* SCHMALH. (GERANIACEAE) EX SITU CONSERVATION. SEED QUALITY
AND INITIAL STAGES OF ONTOGENY
N.Yu. Gnatyuk

Donetsk Botanical Gardens, Nat. Acad. of Sci. of Ukraine

Peculiarities of *Erodium beketowii* seed germination are studied and 2 periods of ontogenic development of the plant (the latent and the incomplete pre-generative one) are described. The periods include 2 age states of individuals (dormant seeds and germinants). Biomorphologic and sowing qualities of seeds are researched. Type of stimulant which elevates seed germination and stimulates their germination after a short rest period is determined.