

Л.В. Купрюшина

## БИОМОРФОЛОГИЯ *CARAGANA SCYTHICA* (КОМ.) РОЖАРК. (*FABACEAE* LINDL.) НА НАЧАЛЬНЫХ ЭТАПАХ ОНТОГЕНЕЗА

*Caragana scythica*, онтогенез, семя, прорастание, проросток

Первоочередным условием сохранения фитогенофонда в условиях возрастающего антропогенного влияния является разработка и обоснование мер по охране редких, исчезающих и находящихся под угрозой исчезновения видов, исследование и инвентаризация их локалитетов. В свою очередь, научно обоснованные меры охраны могут быть разработаны только на основе всестороннего изучения экологии и популяционной биологии вида, оценки реального состояния его ценопопуляций [12, 18].

В основе исследований структуры и динамики ценопопуляций лежит возрастная дифференциация элементов, которая основывается на изучении индивидуального развития организма от рождения до смерти, т. е. его онтогенеза [21]. Центральным звеном такого подхода является понятие биологического возраста растения или степени его индивидуального развития. Биологический возраст растения оценивается конкретным возрастным состоянием, которое рассматривается как определенный этап онтогенеза растения и характеризуется "...специфическим физиолого-биохимическим состоянием, наличием ряда индикаторных морфологических и биологических признаков..." [9, с. 363].

Объект наших исследований - *Caragana scythica* (Ком.) Rojark. - входит в днестровско-донскую группу причерноморских эндемиков [11]. Ареал вида охватывает южную часть Восточной Европы. В Украине карагана скифская произрастает в юго-восточных районах степи, в степной части и предгорья Крыма. *C. scythica* имеет II категорию соэкологического статуса в Красной книге Украины, занесена в Европейский Красный список. Сокращение ареала вида происходит в результате разрушения его местопроизрастаний [4, 8, 16, 19, 22].

Карагана скифская изучалась в хронологическом и фитоценологическом аспектах, в интродукционном эксперименте [10, 14, 15]. Сведения об онтогенезе *C. scythica*, необходимые для изучения состояния ценопопуляций вида, в литературе отсутствуют.

Цель и задачи исследования - изучить начальные этапы онтогенеза *C. scythica* и выделить биологические и морфологические признаки соответствующих возрастных состояний.

По общепринятой программе [17] исследовали морфологические особенности семян, строение и степень дифференциации зародыша, время и способ прорастания семян, форму, размеры и продолжительность жизни семядолей, размеры гипокотили и эпикотили, форму и размеры первых листьев и другие признаки (опушение, наличие антоциановой окраски). Для исследования использовали семена, собранные в естественных местопроизрастаниях в 1998 г. Морфологические особенности семян изучали с использованием МБИ-9. Прорастание семян и развитие проростков изучали, проращивая семена в чашках Петри на фильтровальной бумаге (в трехкратной повторности), а также выращивая в стаканчиках с почвой и на экспериментальном

участке Донецкого ботанического сада НАН Украины (ДБС). Возрастные состояния выделяли в соответствии с классификацией, предложенной Т.А. Работновым и дополненной А. А. Урановым [20]. Приводим полученные результаты.

Латентный период онтогенеза. Возрастное состояние – покоящиеся семена.

При изучении начальных этапов онтогенеза *C. scythica* нами было проанализировано 92 боба, включавших 806 семян. Значительная часть семян была повреждена одним из видов толстоножки (*Bruchophagus roddi* Guss.). Из исследованных семян – 17% полноценные, зрелые.

Боб *C. scythica* 23,0-36,5 мм длиной, 2,7-5,0 мм шириной, содержит 5-12 семян, из которых полноценных только 1-5 штук. Семя *C. scythica* продолговатое, с незначительно выступающей корешковой лопастью в виде носика, латерально слегка сплюснуто: 3,0-5,0 × 1,4-2,7 × 1,6-3,6 мм. Семенной рубчик маленький, выступающий, округлый, светлый, 0,23-0,28 мм в диаметре (рис. 1, А, Б.).

В целом, полученные нами морфологические характеристики плода и семени *C. scythica* несколько отличаются от указанных известным украинским легуминистом Н.М. Дудик [5]: боб более крупный, диаметр семенного рубчика значительно меньше.

По окраске семенной кожуры нами выделено три типа семян *C. scythica*: зеленовато-коричневые, гладкие, с глянцевым блеском – 27,9 % исследованных семян; зеленовато-коричневые с черным “мраморным” рисунком в виде черточек и точек, гладкие, с глянцевым блеском – 57,4 %; темно-коричневые, гладкие, матовые – 13,5 %. Необходимо отметить, что в одном бобе всегда содержались семена с одинаковой окраской, а у семян с “мраморным” рисунком варьировала только степень его проявления от едва заметного до ярко выраженного.

Для *C. scythica* в литературных источниках приводится только один тип окраски семян – монохромный (семя темно-коричневое, почти бурое) [5]. Вообще, многоцветные и пестрые семена у бобовых встречаются редко [23]. Окраска семян чаще одноцветная – от зеленовато-коричневой до черной. Установлено, что разнообразие окраски семян бобовых зависит от наличия в коже семени пяти пигментов, которые в процессе созревания семени могут появляться в определенной последовательности: хлорофилл и желтый пигмент, затем бурый, лазоревый и антоциан. Разрушение антоциана и частично превращение хлоропластов в бурые пластиды вызывает побурение семян бобовых. Комбинация пигментов, а также их распределение в клетках спермодермы, является основным фактором, определяющим окраску семян [7]. Н.М. Дудик [6] описала пестрые семена у двух видов рода *Caragana* Fabr., интродуцированных в Украине: *C. ussuriensis* (Rgl.) Pojark. и *C. turkestanica* Kom..

Являются ли обнаруженные нами различия в окраске семян *C. scythica* устойчивыми карпологическими признаками или они случайны и связаны с различным во времени появлением пигментов при созревании? Можно предположить, что зеленовато-коричневая окраска спермодермы семян караганы скифской со временем станет бурой вследствие способности хлоропластов частично превращаться в бурые пластиды. Полихромные семена *C. scythica* с “мраморным” рисунком, по-видимому, представляют отдельный тип окраски спермодермы, ранее не указывавшийся в литературе. Вероятно, такой тип окраски спермодермы обусловлен чередованием групп клеток палисадного эпидермиса, содержащих агглютинаты синего антоциана, с группами клеток без пигмента [1].

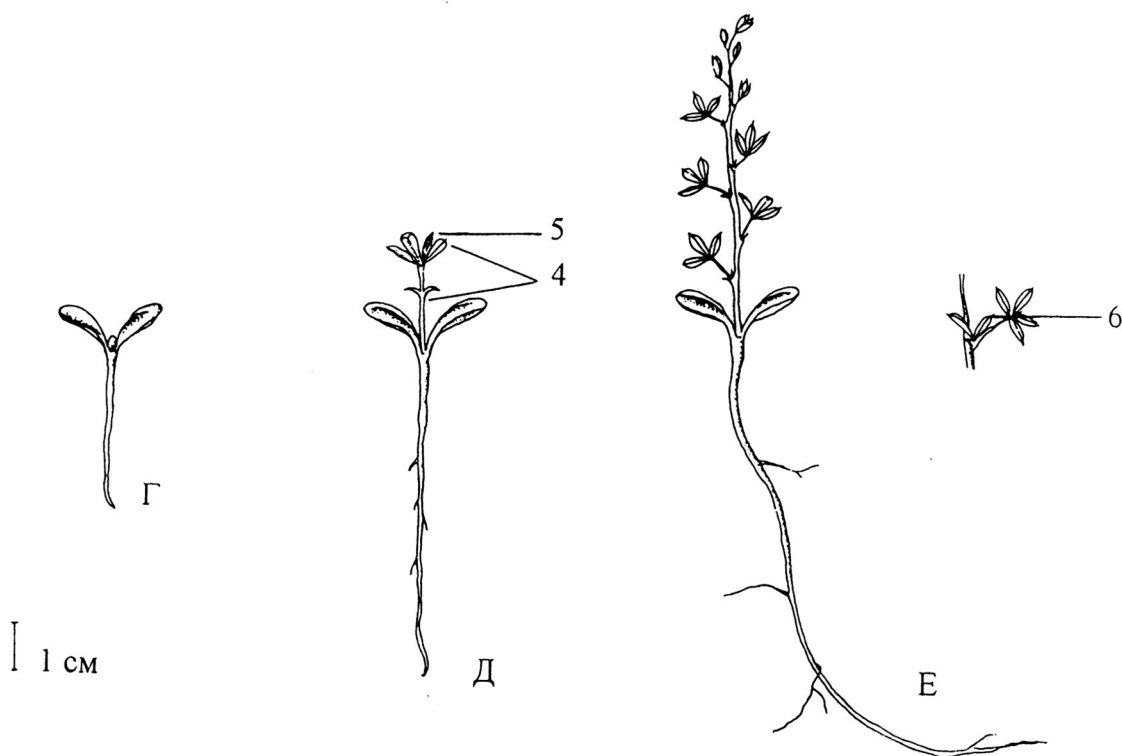
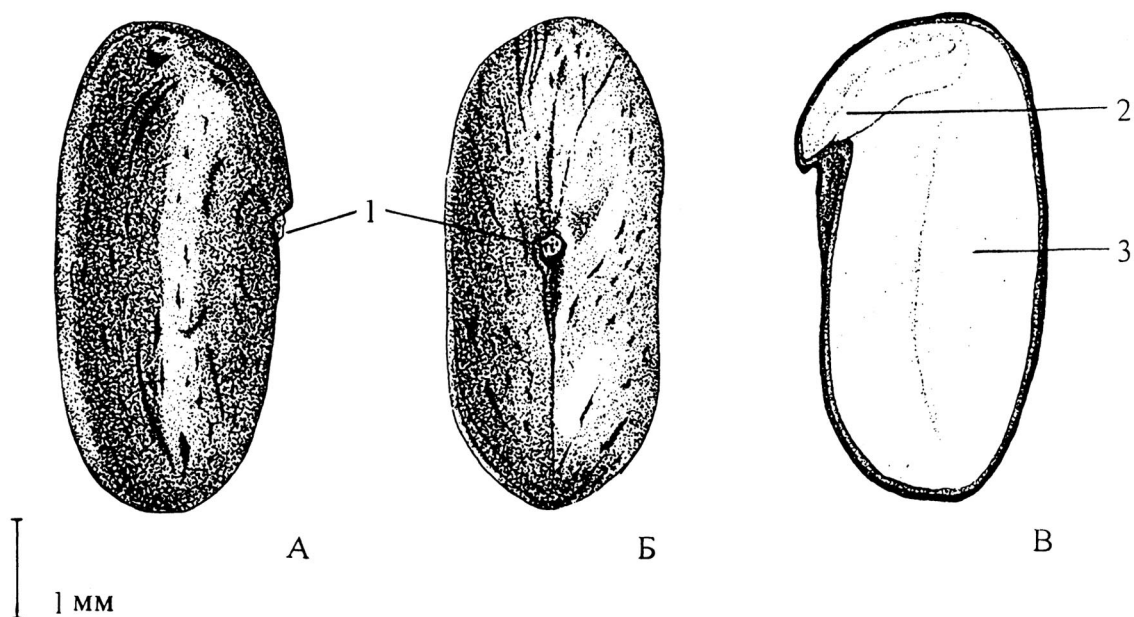


Рис. 1. Семя и стадии проростка *Caragana scythica* (Ком.) Pojark.:

А - вид сбоку, Б - вид со стороны семенного рубчика, В - продольный срез семени,  
 Г - 1-суточный проросток, Д - 5-7-суточный проросток, Е - 28-30-суточный проросток;  
 1 - семенной рубчик, 2 - зародышевый корешок, 3 - семядоля, 4 - первый настоящий лист,  
 5 - второй настоящий лист, 6 - листья, развивающиеся в пазухах тройчатосложных и  
 двупарноложнопальчатосложных листьев проростка.

Семя бобоцветных к моменту созревания состоит из спермодермы, зародыша и, иногда, остатков эндосперма. Клетки эндосперма часто облитерируются и разрушаются. Зрелый зародыш дифференцирован на семядоли, гипокотиль, корешок и почечку [7]. Данные по морфологии зародыша семян рода *Caragana* приводятся в работах некоторых авторов [7, 23]. Нами установлено, что для семени *C. scythica* характерен зародыш с массивными семядолями и маленьким согнутым корешком, который лежит сбоку. Гипокотиль и почечка находятся между семядолями (см. рис. 1, В).

Зрелые семена большинства видов *Caragana* не имеют периода покоя. Некоторым из них свойственна твердосемянность, которая зависит от особенностей спермодермы [13, 23].

По нашим наблюдениям, семена *C. scythica* способны прорасти после короткого периода покоя. На экспериментальном участке ДБС семена, собранные в июне 1998 года, были высеяны в том же месяце, проростки появились в августе. Всхожесть составила 4%. В лабораторных условиях 73 % скарифицированных семян проросли на 4-5-е сутки со дня посева, 33 % семян без скарификации – на 8-9-е сутки. Низкая всхожесть в полевых условиях, вероятно, связана с тем, что семена не были предварительно скарифицированы.

Прегенеративный период онтогенеза. Возрастное состояние – проросток. Признаки: смешанное питание (за счет веществ семени и собственной ассимиляции первых листьев), наличие морфологической связи с семенем, наличие зародышевых структур (семядолей, первичного корня и побега).

Некоторые сообщения о способе прорастания семян и морфологии проростков видов рода *Caragana* приводятся в работах И.Т. Васильченко [2, 3], но сведения о карагане скифской отсутствуют.

Семена *C. scythica* прорастают эпигеально. Первым выходит корешок в зоне корешковой лопасти семени, на нем через сутки появляются корневые волоски. Вместе с корешком начинает расти гипокотиль, который выносит сомкнутые и прикрытые остатком семенной кожуры семядоли на высоту 6-7 мм над поверхностью почвы. После опадения семенной кожуры семядоли разворачиваются и способны к фотосинтезу.

Семядоли широко-овальные или овально-бобовидные с повернутыми книзу верхушками, мясистые, ярко-зеленого цвета, сверху более темные и опушенные, с хорошо дифференцированными листовой пластинкой и черешком. У 5-суточных проростков они достигают максимальных размеров: длина 8-14 мм, ширина 5-8 мм, черешок 3-3,5 мм. Семядоли функционируют около 35-ти суток, затем они постепенно инволюируют, но опадают только на 40-50-е сутки.

После разворачивания семядолей эпикотиль интенсивно растет, к моменту появления первого настоящего листа его высота достигает 8-12 мм. Он цилиндрической формы и густоопушенный короткими отстоящими волосками.

Первый настоящий лист появляется на 5-7-е сутки жизни проростка (см. рис. 1, Д). Лист тройчатосложный, редко двойчатосложный или простой. Листочки сидячие, узкоовальные с заостренной, тупой или выемчатой верхушкой, узкообратно-клиновидные или почти ланцетные с небольшим жестким апикальным остроконечием, длиной 5,5-8,5 мм, шириной 2-3 мм. Сверху листочки бархатистые из-за короткого густого опушения нитевидными, сильно изогнутыми, иногда на вершине вильчатыми белыми волосками. По краю листовой пластинки и заметно выступающей на нижней поверхности листочка главной жилке редко расположены более длинные волоски. Жилкование листочков перистое, боковые жилки краевые. Окраска листочков с развитием проростка постепенно меняется от ярко-зеленой до серебристо-зеленой. Черешок бифациальный 3-6 мм длиной, покрыт тонким редким опушением. У основания черешка развиваются боковые ланцетно-шиловидные с жестким остро-

конечием прилистники, длиной 1,5-2,2 мм, с редким опушением по краю. Двупарно-ложнопальчатосложные листья, свойственные взрослым растениям *C. scythica*, появляются на 28-30-е сутки развития проростка, который к этому моменту достигает 5,5-8,8 см высоты и имеет 5-7 очередных листьев (см. рис. 1, Е). Листочки двупарноложнопальчатосложного листа по форме и размерам сходны с такими у тройчатосложных листьев. На верхушке черешка развивается тонкое жесткое остроконечие 1-2 мм длиной, общая длина черешка составляет 2,5-7,0 мм. На 16-18-е сутки жизни проростка в пазухах тройчатосложных, а позже и двупарноложнопальчатосложных листьев развиваются два (очень редко один) простых сидячих ланцетных листа без прилистников (см. рис. 1, Е). По нашим наблюдениям, появление таких листьев характерно для проростков *C. scythica*.

С развитием междоузлий рост гипокотилия резко замедляется и прекращается, достигнув 8-14 мм у 35-суточных проростков. Постепенно изменяется форма гипокотилия от цилиндрической к гранистой и окраска – от зеленой к бурой, как и у эпикотилия.

Форма первого и последующего междоузлий цилиндрическая.

Наращение первичного побега симподиальное. Направление роста надземной части растения ортотропное.

Первичный корешок у 5-7-суточных проростков *C. scythica* нитеобразный с незначительным постепенным утолщением в месте перехода гипокотилия в корень. Формируются 4-5 боковых корешков. В дальнейшем корневая система проростка интенсивно развивается: удлиняется главный и боковые корни, образуются питающие корни. К моменту перехода проростка в ювенильное состояние (после засыхания и частичного опадения семядолей) главный корень пробковеет и достигает 24-30 см длины. Направление роста главного корня ортотропное.

У проростков *C. scythica* наблюдается образование пигмента антоциана, окрашивающего в красноватый цвет гипокотиль у основания черешков семядолей, эпикотиль в виде тонких полос, тянущихся по всей длине и переходящих в кольцо, охватывающее эпикотиль в месте выхода листа, нижнюю поверхность черешка и большую часть выступающей снизу главной жилки листочков, а также междоузлие до появления последующего. Было высказано предположение, что антоциан служит проросткам защитой от слишком ярких солнечных лучей. Также во многих случаях пигментация проростков является систематическим признаком [2].

Таким образом, в результате впервые проведенных исследований начальных этапов онтогенеза *C. scythica* нами получены оригинальные биоморфологические характеристики семени и проростка. Результаты наших исследований позволили уточнить карпологические признаки плодов и семян *C. scythica*. Дополнительно мы выделили тип окраски спермодермы – зеленовато-коричневая с черным “мраморным” рисунком в виде черточек и точек, гладкая, с глянцевым блеском, который ранее не указывался в литературе.

Установлено, что семена *C. scythica* способны прорасти после короткого периода покоя. Скарификация повышает всхожесть семян и способствует их быстрому прорастанию. Прорастание семян *C. scythica* эпигеальное. Семядоли дифференцированы на листовую пластинку и черешок. Проросткам *C. scythica* свойственна морфологическая гетерофиллия, как и проросткам большинства представителей бобовых. Также характерными особенностями проростков являются опушение и антоциановое окрашивание. Наращение первичного побега симподиальное. Направление роста надземной и подземной частей растения ортотропное.

Полученные данные вместе с результатами исследования последующих этапов онтогенеза *C. scythica* могут быть использованы для всестороннего изучения популяционной биологии вида.

1. Александров В.Г. Анатомия растений. – М.: Высш. шк., 1966. – 431 с.
2. Васильченко И.Т. Морфология прорастания бобовых (сем. *Leguminosae*) в связи с их систематикой и филогенией // Тр. Ботан. ин-та АН СССР. Сер. 1. – 1937. – Вып. 4. – С. 347-425.
3. Васильченко И.Т. Входы деревьев и кустарников. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1960. – С. 193-196.
4. Вісколіна О.Н. Рід Карагана – *Caragana* Lam. // Флора УРСР: В 12 т. – К.: Вид-во АН УРСР, 1954. – Т. 6. – С. 443-447.
5. Дудик Н.М., Кондратюк Є.Н. Атлас плодів та насіння бобових природної флори УРСР. – К.: Наук. думка, 1970. – 214 с.
6. Дудик Н.М. Визначник інтродукованих бобоцвітних України за плодами та насінням. – К.: Наук. думка, 1973. – 161с.
7. Дудик Н.М. Морфология плодов бобоцветных в связи с эволюцией. – Киев: Наук. думка, 1979. – 212с.
8. Европейский Красный список животных и растений, находящихся под угрозой исчезновения во всемирном масштабе. – Нью-Йорк: Б.и., 1992. – 167 с.
9. Жукова Л.А. Онтогенез и циклы воспроизведения растений // Журн. общ. биол. – 1983. – 44, № 3. – С. 363.
10. Кондратюк Е.Н., Остапко В.М. Редкие, эндемичные и реликтовые растения юго-востока Украины в природе и культуре. – Киев: Наук. думка, 1990. – 152 с.
11. Краснова А.М. Причорноморський ендемізм у флорі північного Приазов'я. I. Вузкі причорноморські групи // Укр. ботан. журн. – 1974. – 31, №4. – С. 472-476.
12. Малиновський К.А. Популяційна біологія рослин: її цілі, завдання і методи // Укр. ботан. журн. – 1986. – 43, № 4. – С. 5-12.
13. Николаева М.Г., Разумова М.В., Гладкова В.Н. Справочник по проращиванию покоящихся семян. – Л.: Наука, 1985. – 347 с.
14. Остапко В.М. Продромус естественной растительности юго-востока Украины. – Донецк: Б.и., 1995. – 142 с.
15. Остапко В.М. Раритетный флорофонд юго-востока Украины. – Донецк: ООО “Лебедь”, 2001. – 121 с.
16. Пояркова А.И. Род Карагана – *Caragana* Lam. // Флора СССР: В 30 т. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1945. – Т. 11. – С. 327-328.
17. Серебряков И.Г. Жизненные формы растений и их изучение // Полевая геоботаника. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1964. – Т.3. – С. 146-205.
18. Царик Й.В., Малиновський К.А. Популяційні аспекти охорони фітогено-і фітоценофонду // Підсумки 70 – річної діяльності Канівського заповідника та перспективи розвитку заповідної справи в Україні: Тез доп. – Канів: Б. в., 1993. – С. 178.
19. Цвелев Н.Н. Род Карагана – *Caragana* Lam. // Флора европейской части СССР: В 6 т. – Л.: Наука, 1987. – Т. 6. – С. 39-45.
20. Ценопопуляции растений. Основные понятия и структура. – М.: Наука, 1976. – 217 с.
21. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии) – М.: Наука, 1988. – 184 с.
22. Червона книга України: Рослинний світ. – К.: УЕ, 1996. – 606 с.
23. Яковлев Г.П. Бобовые земного шара. – Л.: Наука, 1991. – 140 с.

Донецкий ботанический сад НАН Украины

Получено 6.04.05

УДК 581.4:581.14:582.734.4(477)

**БИОМОРФОЛОГИЯ *CARAGANA SCYTHICA* (КОМ.) РОJARK. (*FABACEAE* LINDL.) НА НАЧАЛЬНЫХ ЭТАПАХ ОНТОГЕНЕЗА**

Л.В. Купрюшина

Донецкий ботанический сад НАН Украины

Описаны начальные этапы онтогенеза *Caragana scythica*. Получены оригинальные биоморфологические характеристики семени и проростка. Уточнены карпологические признаки плодов и семян *C. scythica*, приводимые в литературе. Выделен тип окраски спермодермы семян *C. scythica*, ранее не указывавшийся.

UDC 581.4:581.14:582.734.4(477)

**BIOMORPHOLOGY OF *CARAGANA SCYTHICA* (KOM.) ROJARK (*FABACEAE* LINDL.) IN INITIAL ONTOGENETIC STAGES**

L.V. Kupryushina

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

Initial ontogenetic stages of *Caragana scythica* are described. Original biomorphologic characteristics of seeds and sprouts have been obtained. Carpologic characters of *C. scythica* fruits and seeds cyted in literature are specified. The type of spermoderm coloration of *C. scythica* seeds which has not earlier been indicated was distinguished.