

УДК 631.525: 581.4:580.006 (471.61)

UDC 631.525: 581.4:580.006 (471.61)

РОСТ И РАЗВИТИЕ *CRAMBE MARITIMA* L. (СЕМ. BRASSICACEAE) В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ЮФУ

GROWTH AND DEVELOPMENT OF *CRAMBE MARITIMA* L. (FAM. BRASSICACEAE) IN INTRODUCTION CONDITIONS OF THE BOTANICAL GARDEN OF SFEDU

Шмараева Антонина Николаевна
 Ботанический сад Южного федерального университета, Ростов-на-Дону, Россия
 344041, Ростов-на-Дону, Ботанический спуск, 7
anshmarava@sfedu.ru

Shmaraeva Antonina Nikolaevna
 Botanical Garden of Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia
 344041, Rostov-on-Don, Botanical spusk, 7
anshmarava@sfedu.ru

Шишлова Жанна Николаевна
 Ботанический сад Южного федерального университета, Ростов-на-Дону, Россия
 344041, Ростов-на-Дону, Ботанический спуск, 7
shishlova@sfedu.ru

Shishlova Zhanna Nikolaevna
 Botanical Garden of Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia
 344041, Rostov-on-Don, Botanical spusk, 7
shishlova@sfedu.ru

Федяева Валентина Васильевна
 к.б.н., доцент
 Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия
 344006, Ростов-на-Дону, ул. Большая Садовая, 105/42
vfedyeva@gmail.com

Fedyeva Valentina Vasilievna
 Dr. Sc. (Biol.) Ph. D
 Southern Federal University, Rostov-on-Don, Russia
 344006, Rostov-on-Don, str. Big Garden, 105/42
vfedyeva@gmail.com

В статье приведены результаты изучения роста и развития *Crambe maritima* L. при интродукции в Ботанический сад ЮФУ. Установлено, что у большинства особей большой жизненный цикл длится три года. Результаты онтогенетических и фенологических исследований свидетельствуют об успешности первичной интродукции *Crambe maritima*

Study results of *Crambe maritima* L. growth and development at introduction in Botanical garden of SFU are presented in article. It was revealed that the life cycle of majority specimens lasts three years. Results the ontogenetic and phenologic studies testify about success of primary introduction of *Crambe maritima*

Ключевые слова: КРАСНАЯ КНИГА, ЛИТОРАЛЬНЫЙ ВИД, ИНТРОДУКЦИЯ, ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ, ОНТОГЕНЕЗ, МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

Keywords: RED LIST, LITORAL SPECIES, INTRODUCTION, PHENOLOGICAL SUPERVISION, ONTOGENESIS, MORPHOMETRIC INDICATORS

Введение

Crambe maritima L. [*C. pontica* Stev. ex Rupr.] (сем. Brassicaceae) – катран морской – европейско-средиземноморский литоральный вид, имеющий в Красной книге Ростовской области [4] категорию редкости 2, как уязвимый вид с узкой экологической амплитудой, сокращающий ареал и численность в результате изменения условий среды и разрушения местообитаний. Включался в списки редких, исчезающих и нуждающихся в охране растений Ростовской области с 1986 г. [1]. Включен также в

«Black Sea Red Data Book» [10], Красную книгу Украины [9], Красную книгу Краснодарского края [2], Красную книгу Приазовского региона [3].

В Ботаническом саду Южного федерального университета (Ботсад ЮФУ) в составе коллекции редких и исчезающих видов Ростовской области *Crambe maritima* содержится с осени 2010 г., когда на площади 55 кв. м была заложена микропопуляция этого вида путем подзимнего посева семян, собранных в Ростовской области. Целью первичной интродукции катрана морского в Ботанический сад ЮФУ было не только сохранение этого вида *ex situ*, но и накопление семян и посадочного материала для последующей его репатриации в естественные местообитания.

Объект и методы исследования

Катран морской – это глубококостержнекорневой многолетник, гемикриптофит; голое, сизое растение с толстым длинным корнем и толстым прямостоячим сильно разветвленным стеблем, образует «перекати-поле». Монокарпик, после плодоношения отмирает с обламыванием генеративного побега. Размножается семенами. Декоративное, кормовое, медоносное, пищевое, витаминосное, жирно-масличное растение.

Crambe maritima – приморский ксеромезофит, галопсаммофит, гелиофит. Обитает на песчаных и ракушняковых морских литоральных, приморских галечниках с резкой сменой режима увлажнения. Это характерный вид галопсаммофильного литорального комплекса, участвует в закреплении приморских песков. Отмечается также на приморских известняковых скалах и осыпях. В Ростовской области встречается в составе разреженных пионерных группировок (с *Leymus sabulosus* Vieb., *Eryngium maritimum* L.) на песчаных и песчано-ракушняковых литоральных, в понижениях в составе сообществ галофитных песчаных лугов (с

Puccinellia distans (Jacq.) Parl. и *Artemisia santonica* L.) и солоноватых болот.

Катран морской распространён на побережьях Средиземного, Черного и Азовского морей; в России встречается в Краснодарском крае и Ростовской области на побережьях Азовского и Черного морей [2-4]. В Ростовской области произрастает на песчаных участках северного и южного побережий Таганрогского залива Азовского моря в Неклиновском и Азовском районах [3, 7]. К основным лимитирующим факторам *Crambe maritima* в Ростовской области относятся узкая экологическая амплитуда, низкая конкурентоспособность вида, степень антропогенной нагрузки на экотоп (дачное строительство, добыча песка и рекреационная нагрузка в прибрежной зоне, близость населенных пунктов, выпас и др.). В процессе ведения Красной книги Ростовской области было установлено, что наиболее многочисленная популяция этого вида находится на северном побережье Таганрогского залива на территории памятника природы Ростовской области «Беглицкая коса» (Неклиновский район), где основными формами антропогенного воздействия являются умеренный выпас и загрязнение бытовыми отходами, в меньшей степени – рекреация [3, 8]. Эта популяция занимает площадь около 1 га, её общая численность превышает 10 тыс. особей (по данным 2005 и 2010 гг.). По возрастной структуре она нормальная полночленная левосторонняя – с небольшим преобладанием в возрастном составе виргинильных растений. Средняя плотность популяции катрана морского в местах его концентрации составляет 101 особь на 100 кв. м, в том числе 68,1 % прегенеративных и 31,9 % генеративных особей; высота последних достигает 80 см.

На южном побережье Таганрогского залива (Азовский р-н) в условиях более интенсивной рекреационной нагрузки и дачного строительства небольшие по площади (от нескольких десятков кв. м до 500 кв. м) и численности (не более 100 особей) популяции приурочены в настоящее

время только к песчаным пляжам, хотя в начале XX века *Crambe maritima* встречался здесь в более разнообразных экотопах и гораздо обильнее [8].

В связи с тем, что самоподдержание популяций *Crambe maritima* происходит семенным путем, численность их также подвержена значительным колебаниям, причины которых пока не изучены. Так, в конце 80-х – начале 90-х гг. XX в. его популяция на Беглицкой косе при относительно слабой антропогенной нагрузке была крайне малочисленной, представленной только единичными особями в пионерных группировках песчано-ракушняковой литорали. В настоящее же время она вполне благополучна, несмотря на возросший антропогенный прессинг.

В процессе первичной интродукции было проведено изучение онтогенеза *Crambe maritima*. Исследования проводили на растениях первого, второго и третьего годов жизни.

Периоды жизни, этапы онтогенеза растений даны согласно классификации Т.А. Работнова [6]. Выделение возрастных состояний проводили на основании комплекса качественных признаков: наличие или отсутствие семядолей, количество и особенности морфологического строения листьев, появление генеративного побега и др. На каждом этапе развития определяли морфометрические показатели: число листьев, длину и ширину листа, диаметр розеточных побегов, длину корня.

Результаты и их обсуждение

Фенологические наблюдения за интродуцированными генеративными растениями катрана морского показали, что особи проходят полный цикл сезонного развития. Их отрастание начинается в конце марта, активный рост генеративного побега происходит в период с середины до конца апреля. Одновременно (14-28 апреля) проходит фаза бутонизации, а в начале мая начинается цветение, которое длится около месяца (2-29 мая). Плодоношение происходит в период с июня по июль (9

июня-12 июля), в конце августа зрелые семена, как правило, осыпаются, и происходит усыхание (17-27 августа) надземной части генеративного побега. В конце сентября отмечено осеннее отрастание большого количества мелких розеточных листьев из пазушных почек базальной части побега. С наступлением холодов (обычно во второй половине ноября) эти листья отмирают.

В условиях Ботсада ЮФУ *Crambe maritima* обильно цветет и плодоносит, дает самосев (рис. 1). Полевая всхожесть семян *Crambe maritima* в Ботсаду ЮФУ составила: 43,0 % в 2011 г.; 64,4 % в 2012 г.

В 2013 г. была определена семенная продуктивность катрана морского в условиях интродукции и в естественных местообитаниях на южном побережье Таганрогского залива в Азовском районе. Основные показатели семенной продуктивности представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Семенная продуктивность катрана морского в разных условиях произрастания, 2013 г.

№ п/п	Место произрастания	Среднее количество семян на особь, шт.	Среднее количество семян на особь, шт.	Коэффициент семенификации, %
1	Ботанический сад ЮФУ	14999	6820	45,5
2	Коса Долгенькая	5359	2218	41,39
3	Чумбурская коса	13873	2509	18,1

Было установлено, что наиболее высокие показатели семенной продуктивности отмечены у растений, произрастающих в составе формируемой популяции в коллекции краснокнижных видов в Ботаническом саду ЮФУ.



Рисунок 1 – Массовое цветение катрана морского в Ботаническом саду ЮФУ. 13.05.2013 г.

Наблюдения за ростом и развитием *Crambe maritima* в условиях интродукции показали, что в течение трех вегетационных сезонов его особи могут проходить три периода большого жизненного цикла: латентный, прегенеративный, генеративный.

Латентный период

Семена (se). Семена у катрана морского с изогнутым зародышем, без эндосперма [5]. Створки плода твердые и не отделяются от семени, поэтому посевным материалом служат плоды. Плод – нераскрывающийся двучленный стручок желтоватого цвета. Верхний членик яйцевидный или округлый, гладкий или слабо сетчато-морщинистый, 7-12 мм длиной и 6-9 мм в диаметре, с единственным семенем внутри; нижний членик, длиной 1,5-2 мм, не несёт семени. Масса 1000 плодов – 37,60 г.

Прегенеративный период

Проростки (p).

Прорастание семян проходит по надземному типу. Проросток катрана морского – это однобеговое растение с длинным гипокотилем, двумя семядолями, 2-3 первичными листьями и главным корнем. При подзимнем посеве всходы появляются в середине апреля следующего года. В это время проростки имеют 2 ассимилирующие семядоли с неясно выраженными центральными жилками. Семядоли на черешках 1-1,2 см длиной, широко сердцевидные, с выемкой на верхушке, сизовато-зеленые (рис. 2).



Рисунок 2 – Проростки катрана морского. 12.05.2011 г.

Длина семядолей достигает 1,8 см, ширина – 1,9 см (табл. 2). Гипокотиль развит, он светло-фиолетовый или беловатый, длиной до 3,0 см. Главный корень белый, тонкий, диаметром до 1,1 см, длиной до 6,8 см. Через две недели (в конце апреля) у проростков начинается разворачивание первичного листа, листовая пластинка которого яйцевидной формы, с перистым жилкованием, до 2,8 см длины и 2,2 см ширины, цельная, с неравнобоким основанием, по краю тупозубчатая (4-5 пар зубцов), сидит на черешке длиной 0,8-2,7 см. Проростки довольно густо опушены

простыми белыми жесткими волосками 1-1,2 мм длины. К середине мая проростки несут по два вполне развернутых первичных листа (рис. 2). Состояние проростков длится 30-40 дней.

Таблица 2 – Морфометрические параметры особей катрана морского первого и второго года жизни

Параметры	Проростки	Ювенильные	Имматурные	Виргиниальные	Генеративные
Количество листьев в розетке, шт.	2-3	3-7	4-8	6-15	4-5
Длина листа (max), см	4,0	11,0	18,2	48,0	40,5
Ширина листа (max), см	3,0	7,8	16,2	46,5	26,7
Строение розеточного листа	цельный тупозубчатый	выемчатый, зубчатый	глубоко выемчатый	лопастной	перисто-лопастной
Диаметр розетки (max), см	-	21,0	43,0	95,0	90,0
Длина главного корня (max), см	6,8	22,0	45,0	52,0	86,3

Ювенильное состояние (j).

В конце мая семядоли желтеют и начинают постепенно отмирать, особи катрана морского переходят в ювенильное состояние (рис. 3). К этому времени растения имеют розеточный побег из 3-7 ювенильных листьев и стержневую корневую систему.

Листья простые, овальной формы, на довольно длинных (0,9-7,2 см) черешках. Листовая пластинка выемчатая, с неравнобоким основанием и зубчатыми краями, рассеянно опушенная простыми белыми волосками. Длина листовой пластинки до 11,0 см, ширина – до 6,2 см (табл. 2). У большинства растений два нижних листа к этому времени отмирают. Гипокотиль не выражен. Главный корень удлиняется и начинает ветвиться: его диаметр составляет 2-4 мм, а длина у отдельных особей превышает 22

см; имеются боковые корешки первого и второго порядков в количестве 60-70 шт. Ювенильное состояние длится около месяца.



Рисунок 3 – Ювенильные растения катрана морского. 31.05.2011 г.

Имматурное состояние (im).

В течение июня первого года вегетации продолжается интенсивный рост розеточных листьев. Образующиеся к концу июня розеточные листья отличаются от ювенильных более крупными размерами и формой листовой пластинки. Растения вступают в имматурное состояние. К этому сроку у *Crambe maritima* формируется розетка диаметром до 43 см, состоящая из 4-8 прикорневых листьев. Листья сидят на длинных черешках, довольно крупные; длина листовой пластинки достигает 18,2 см, ширина – 16,2 см. Листовые пластинки довольно глубоко разделены на 1-3 пары лопастей. У основания розетки хорошо видны следы отмерших ювенильных листьев. Имматурное состояние длится около месяца.

Виргинильное состояние (v).

Во второй половине лета продолжается интенсивный рост розеток, увеличиваются количество и размеры листьев, изменяется их форма. Растения вступают в виргинильное состояние (рис. 4).



Рисунок 4 – Виргинильные и генеративные растения катрана морского второго года жизни. 11.05.2012 г.

У них формируется розетка из 6-8 крупных, хорошо развитых листьев. Максимальный диаметр розетки составляет 57 см. Листья лопастные или неравномерно-перисто-лопастные, на длинных черешках, с неравнозубчатыми волнистыми краями. Длина листовой пластинки до 21,7 см, ширина – до 15,9 см. Диаметр главного корня увеличивается до 1 см, а длина его превышает 50 см.

На втором году жизни отрастание листьев начинается в конце марта, а в конце апреля – начале мая у виргинильных растений формируется розетка из 8-15 крупных листьев. Их листовые пластинки неравномерно-перисто-лопастные, крупнозубчатые, с 3-4 парами боковых лопастей шириной 13,5-16,2 см и верхушечной треугольной зубчато-выемчатой

лопастью. Длина листовой пластинки достигает 48,0 см, ширина – 46,5 см, а диаметр розетки – 95 см (табл. 2). Розеточные побеги вегетируют до наступления осенних холодов.

На третьем году вегетации подавляющее большинство особей переходят к цветению и лишь незначительная часть продолжает оставаться в виргинильном состоянии.

Виргинильные особи третьего сезона вегетации начинают отрастать в конце марта, а к середине мая имеют крупные розетки диаметром до 150 см с семью (в среднем) листьями на довольно длинных (23-32 см) черешках. Листовая пластинка имеет длину 21,7-51,8 см, ширину 29,8-47,0 см; ее форма от широкоовальной до округлой; перисто-лопастная с 3-4 парами крупных лопастей, по краю выемчатых или неравно-тупозубчатых. Во второй половине лета темпы роста резко замедляются. В целом же, вегетация виргинильных растений продолжается до начала ноября, к середине ноября листья отмирают, зимует базальная часть побега.

Таким образом, установлено, что виргинильное состояние длится от восьми месяцев до двух с половиной лет.

Генеративный период

В начале второго года жизни около 5 % особей катрана морского переходят в генеративное состояние. У таких растений интенсивно развивается цветоносный стебель, побег становится полурозеточным. Массовое цветение наступает в середине мая. К этому сроку растения достигают максимальных размеров. Генеративный побег имеет высоту 85-110 см, диаметр соцветия – 60-90 см. В розетке формируется 4-5 крупных листьев, листовые пластинки которых неравномерно-перисто-лопастные с 4-6 парами боковых лопастей шириной 7,2-9,4 см. В целом же длина листовой пластинки достигает 40,5 см, ширина – 26,7 см (табл. 2).

Как указано выше, подавляющее большинство особей катрана морского переходит в генеративное состояние на третьем году жизни.

Для этих растений характерно наличие мощного сильно разветвленного от основания генеративного побега (рис. 5). Его высота составляет 80-130 см, количество крупных боковых ветвей достигает 10, а диаметр соцветия – 150 см. В розетке насчитывается в среднем семь листьев на длинных (23-25 см) толстых черешках; листовая пластинка имеет длину 35,9-41,9 см, ширину 18,4-28,2 см; ее форма от широколанцетной до овальной; непарно-перисто-рассеченная с 4-6 парами выемчатых или неравномерно-тупозубчатых боковых лопастей. Сроки прохождения фенологических фаз этих растений в целом совпадают с таковыми у растений, достигших репродуктивного состояния на втором году жизни.

Выводы

Таким образом, в результате изучения роста и развития катрана морского в условиях интродукции в Ботаническом саду ЮФУ установлено, что в течение трех первых лет жизни большинство его особей проходят следующие этапы онтогенеза: проростки, ювенильное, имматурное, виргинильное, генеративное возрастные состояния.

Около 5 % особей на втором году жизни вступают в генеративное состояние и после плодоношения отмирают, то есть у них завершается большой жизненный цикл. Подавляющее же большинство особей начинают цвести на третьем году жизни.

Генеративные особи в коллекции Ботсада ЮФУ проходят полный цикл сезонного развития. Катран морской обильно цветет и плодоносит, дает самосев, имеет высокую полевую всхожесть семян и высокие показатели семенной продуктивности.

В целом, онтогенетические и фенологические наблюдения свидетельствуют об успешности первичной интродукции краснокнижного

литорального вида *Crambe maritima* в Ботанический сад ЮФУ и о перспективности сохранения этого вида методом *ex situ*.



Рисунок 5 – Массовое цветение катрана морского на третьем году жизни. 13.05.2013 г.

Список литературы

1. Зозулин Г.М., Федяева В.В. Редкие и исчезающие виды флоры Ростовской области // Растительные ресурсы. Ростов-на-Дону: Изд-во Ростовского университета, 1986. С. 190-211.
2. Красная книга Краснодарского края. Растения и грибы. Изд. второе / Под ред. Литвинской С.А. Краснодар: ООО «Дизайн Бюро № 1», 2007. 640 с.
3. Красная книга Приазовского региона. Сосудистые растения / Под ред. В.М. Остапко, В.П. Коломийчука. Киев: Альтерпрес, 2012. 276 с.
4. Красная книга Ростовской области: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения грибы, лишайники и растения / Под ред. В.В. Федяевой. Ростов-на-Дону: Изд.-полиграф. фирма «Малыш», 2004. 333 с.
5. Николаева М.Г., Разумова М.В., Гладкова В.Н. Справочник по проращиванию покоящихся семян. Л.: Наука, 1985. 348 с.
6. Работнов Т.А. Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Труды БИН им. В.Л. Комарова. Геоботаника. Сер. 3. Вып. 6. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1950. С. 7-204.
7. Федяева В.В., Шишлова Ж.Н., Шмараева А.Н. Охраняемые виды растений Азовского побережья в Ростовской области // Сеть ключевых ботанических территорий в Приазовском регионе: Материалы международного совещания; Мелитополь, 2011. Киев: Альтерпрес, 2011. С. 52-53.

8. Федяева В.В., Шмараева А.Н., Шишлова Ж.Н. Состояние популяций редких видов растений песчаных литоралей Азовского моря в Ростовской области // Сеть ключевых ботанических территорий в Приазовском регионе: Материалы международного совещания; Мелитополь, 2011. Киев: Альтерпресс, 2011. С. 53-55.
9. Червона книга України. Рослинний світ / За ред. Я.П. Дідуха. Київ: Глобалконсалтинг, 2009. 912 с.
10. <http://www.grid.unep.ch>

References

1. Zozulin G.M., Fedjaeva V.V. Redkie i ischezajushhie vidy flory Rostovskoj oblasti // Rastitel'nye resursy. Rostov-na-Donu: Izd-vo Rostovskogo universiteta, 1986. S. 190-211.
2. Krasnaja kniga Krasnodarskogo kraja. Rastenija i griby. Izd. vtoroe / Pod red. Litvinskoj S.A. Krasnodar: ООО «Дизайн Бюро № 1», 2007. 640 s.
3. Krasnaja kniga Priazovskogo regiona. Sosudistye rastenija / Pod red. V.M. Ostapko, V.P. Kolomijchuka. Kiev: Al'terpress, 2012. 276 s.
4. Krasnaja kniga Rostovskoj oblasti: Redkie i nahodjashhiesja pod ugrozoy ischeznovenija griby, lishajniki i rastenija / Pod red. V.V. Fedjaevoj. Rostov-na-Donu: Izd.-poligraf. firma «Malysh», 2004. 333 s.
5. Nikolaeva M.G., Razumova M.V., Gladkova V.N. Spravochnik po prorashhivaniju pokojashhihsja semjan. L.: Nauka, 1985. 348 s.
6. Rabotnov T.A. Zhiznennyj cikl mnogoletnih travjanistyh rastenij v lugo-vyh cenzah // Trudy BIN im. V.L. Komarova. Geobotanika. Ser. 3. Vyp. 6. M.-L.: Izd-vo AN SSSR, 1950. S. 7-204.
7. Fedjaeva V.V., Shishlova Zh.N., Shmaraeva A.N. Ohranjaemye vidy rastenij Azovskogo poberezh'ja v Rostovskoj oblasti // Set' kljuchevyh botanicheskijh terri-torij v Priazovskom regione: Materialy mezhdunarodnogo soveshhanija; Melitopol', 2011. Kiev: Al'terpress, 2011. S. 52-53.
8. Fedjaeva V.V., Shmaraeva A.N., Shishlova Zh.N. Sostojanie populjacij redkih vidov rastenij peschanyh litoralej Azovskogo morja v Rostovskoj oblasti // Set' klju-chevyh botanicheskijh territorij v Priazovskom regione: Materialy mezhdunarodnogo soveshhanija; Melitopol', 2011. Kiev: Al'terpress, 2011. S. 53-55.
9. Chervona kniga Ukraїni. Roslinnij svit / Za red. Ja.P. Diduha. Kiїv: Global-konsalting, 2009. 912 s.
10. <http://www.grid.unep.ch>