

М.А. Павлова

CAREX GRAYI J. CAREY В ДОНЕЦКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ

Carex grayi J. Carey, морфометрия, фенология, репродукция, онтогенез, успешность интродукции

Введение

Интродукция растений – одно из ведущих направлений работы ботанических садов всего мира, позволяющее значительно расширить ассортимент полезных растений в каждом регионе. Применяемые при этом агротехнические мероприятия позволяют выращивать *ex situ* виды природной флоры, не характерные для природно-климатических условий интродукционного пункта. В Донецком ботаническом саду (ДБС) в условиях степной зоны наряду с ксерофитами и мезоксерофитами успешно проходят интродукционные испытания мезофиты и даже гигро- и гидрофиты [1, 2]. Одним из таких видов является *Carex grayi* J. Carey (осока Грея) – декоративный вид семейства Сурегасеае, насчитывающего, по разным данным, от 1800 до 2000–2035 видов [3–6].

Цель и задачи исследований

Цель проведенной работы – оценка адаптационных возможностей *C. grayi* при интродукции этого вида в степной зоне и определение перспективности его использования в фитодизайне. Для достижения этой цели проведено комплексное интродукционное исследование вида в новых условиях: морфометрия, фенология, репродукция, онтогенез, оценка успешности интродукции.

Объекты и методики исследований

C. grayi – гигрофит, в природе растет в сырых местах, по берегам водоемов восточного побережья Северной Америки [7]. Растение отличается довольно крупными оригинальными соцветиями, за которые у цветоводов получило название «осока утренней звезды» и потому представляет значительный интерес как декоративное растение [8]. В ДБС вид интродуцирован в 2002 году семенами, полученными из Германии.

Для определения жизненной формы использовали классификацию А.Б. Безделева, Т.А. Безделева [9], фенологические наблюдения проводили по общепринятой методике [10], феноритмотип установлен согласно классификации И.В. Борисовой [11]. Семенную продуктивность определяли по И.В. Вайнагий [12], изучение онтогенеза – в соответствии с классификацией Т.А. Работнова [13], дополненной А.А. Урановым [14] с использованием методики И.И. Игнатъевой [15]. Растения выращивали из семян собственной репродукции, посеянных в первых числах марта в отапливаемой теплице, пикировку сеянцев не проводили, в конце мая растения высадили в открытый грунт. Успешность интродукции вида определяли по 7-балльной шкале, разработанной для декоративных многолетников [16].

Результаты исследований и их обсуждение

В условиях ДБС *C. grayi* – многолетний травянистый короткокорневищно-кистекокорневой симподиально нарастающий поликарпик с полурозеточными прямостоячими побегами, 45–60 см высотой, 40–90 см диаметром. Побеги трехгранные, олиственные; листья желтовато-зеленые, линейные, желобчатые, почти вертикально направленные, жесткие, 45–65 см длиной, 0,7–0,8 см шириной. Корневище с короткими междоузлиями и довольно мощными придаточными корнями. Генеративные побеги в количестве 15–55, высотой 22–32 см. Высокий уровень варьирования морфометрических показателей особей в условиях

интродукционного пункта, по нашим наблюдениям, кроме возраста растений в значительной мере определяется режимом увлажнения участка, на котором они произрастают, и погодными условиями вегетационного периода в разные годы. Поскольку *C. grayi* – гигрофит, сухие воздух и почва в сочетании с их высокими температурами в летний период, характерные для Донбасса, оказывают ингибирующее воздействие на ростовые процессы, и потому интенсивность полива сильно влияет на габитус и морфометрические показатели растений.

По характеру фенологического развития осока Грея относится к весенне-летне-осеннезеленым видам поздневесеннего цветения. Сроки наступления основных фенологических фаз за 7 последних лет представлены в таблице 1.

Таблица 1. Лимиты основных фенологических фаз *Carex grayi* J. Carey (2009–2015 гг.).

Начало вегетации	Начало цветения	Созревание семян	Конец вегетации
3.04–18.04	16.05–24.05	13.09–23.09	28.10–20.11
амплитуда сроков наступления фенофазы, количество дней			
15	8	10	22

Сроки начала вегетации совпадают со сроками наступления устойчивых положительных температур, а сроки ее окончания – с наступлением первых осенних заморозков. Поскольку эти даты сильно варьируют в разные годы в зависимости от погодных условий, амплитуды сроков и начала, и окончания вегетации значительно превышают амплитуды сроков цветения и созревания семян, относящихся к периоду стабилизации температурного режима.

Цветение *C. grayi* начинается не ранее, чем через месяц после начала вегетации (через 36–49 дней), при этом в случае задержки начала вегетации сроки начала цветения смещаются на более ранний период (на 3–8 дней). Возможно, в этом случае задержка наступления положительных температур служит для растений сигнальным фактором, ускоряющим сезонное развитие, поскольку период, благоприятный для активного роста и развития растений до наступления летней засухи в этом случае, как правило, значительно сокращается.

Период созревания плодов проходит при замедлении ростовых процессов надземной части растений и составляет от 116 до 132 дней. Плод *C. grayi* – светло-коричневый трехгранный орешек длиной 0,58 см, шириной 0,3 см. Как и у всех осок, плод находится внутри особого образования – мешочка, представляющего собой видоизмененный лист. Крупные, 1,2–1,4 см длиной и 0,6 см шириной, светло-зеленые мешочки с длинными конусовидными шипами образуют почти шаровидную звезду 2,5–3,5 см диаметром (рис. 1). По мере созревания плодов мешочки меняют окраску на серо-коричневую. Созревшие плоды не осыпаются.

Реальная семенная продуктивность (РСП) зрелых генеративных особей *C. grayi* (табл. 2) зависит от количества семян на генеративном побеге (определяется таксономической принадлежностью) и от количества генеративных побегов (определяется календарным возрастом растений).

РСП побега *C. grayi* невысока и характеризуется средним уровнем варьирования, в отличие от РСП особи. Что касается уровня варьирования размеров мешочка, то эти признаки можно считать стабильными: они характеризуются очень низким (до 7%) и низким (7–12%) уровнями изменчивости, что подтверждает общепринятое мнение о более жесткой генетической детерминированности параметров генеративной сферы по сравнению со сферой вегетативной [17, 18].

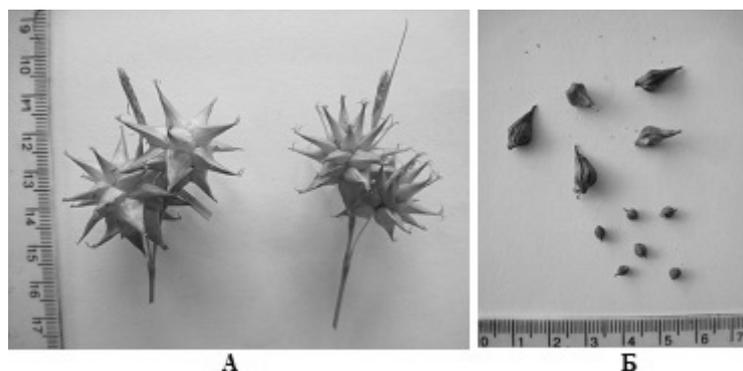


Рис. 1. *Carex grayi* J. Carey в Донецком ботаническом саду:
 А – соцветия, Б – мешочки (вверху) и зрелые плоды (внизу)
Fig. 1. *Carex grayi* J. Carey from the Donetsk Botanical Garden:
 А – inflorescence, Б – sacks (below) and mature seeds (above)

Таблица 2. Показатели семенной репродукции *Carex grayi* J. Carey в условиях ДБС.

Реальная семенная продуктивность (шт.)						Размеры мешочка, см			
соплодия		побега		особи		длина		ширина	
M±m	CV%	M±m	CV%	min	max	M±m	CV%	M±m	CV%
20,7±1,25	18,1	36,8±2,54	21,8	803	2146	1,39±0,07	5,0	0,65±0,05	7,7

Примечание: M±m – средняя величина ± ошибка среднего; CV% – коэффициент вариации; min и max – минимальное и максимальное значение показателя.

Самосев *C. grayi* в условиях ДБС не отмечен, и семенное размножение осуществляют осенним посевом семян в грунт или весенним в теплице. При посеве семян в отапливаемой теплице в первой половине марта состояние их покоя продолжалось 22 дня, на 23-й появились всходы, всхожесть составила 80%. В течение первого вегетационного периода сеянцы прошли следующие возрастные состояния: проросток, ювенильное, имматурное и виргинильное (рис. 2).

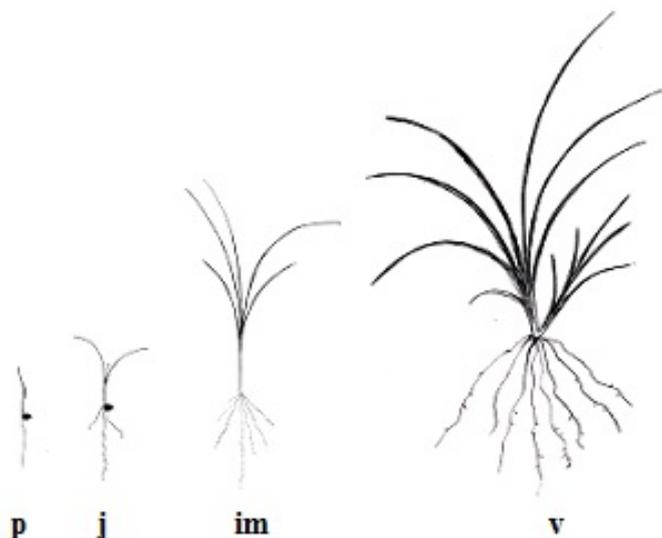


Рис. 2. Возрастные состояния *Carex grayi* J. Carey в первый год развития:
 p – проросток, j – ювенильное, im – имматурное, v – виргинильное.
Fig. 2. Age conditions in *Carex grayi* J. During the first year of its development:
 p – plantlet, j – juvenile, im – immature, v – virginal.

Прорастание гипогеальное. Проросток состоит из главного корня длиной 1,5–2,0 см, мешочка с плодом-орешком внутри, бесцветного колеоптиля и светло-зеленого ассимилирующего нитевидного листа длиной 2,0–2,5 см. На протяжении двух месяцев сеянцы последовательно переходят в ювенильное, а затем в имматурное возрастное состояние: развивается первичный розеточный побег, количество листьев на нем увеличивается до 5–7, главный корень замедляет, а затем прекращает рост, образуются придаточные корни в количестве 5–6. В середине июня высота первичного побега имматурной особи составляет 15–19 см, длина листьев 10–23 см, ширина 0,3–0,4 см. Нитевидные корни длиной 7–11 см ветвятся до второго порядка. Еще до окончания первого вегетационного периода около 70% особей переходят в виргинильное возрастное состояние: моноподиальное нарастание побега сменяется симподиальным, из почек возобновления в базальной части стебля развиваются 2–3 вегетативных побега второго порядка, достигая высоты 14–15 см. Длина листьев увеличивается до 19–35 см, ширина остается прежней. Остальные растения зимуют в имматурном возрастном состоянии.

В начале второго года жизни около 30% сеянцев *C. grayi* представлены имматурными особями и около 70% – виргинильными. На протяжении вегетационного периода их дальнейшая дифференциация происходит следующим образом.

1. Около трети имматурных особей в результате смены моноподиального нарастания на симподиальное к концу вегетационного периода переходят в виргинильное возрастное состояние (рис. 3, А). Их надземная часть состоит из 2–3 вегетативных побегов, подземная – из сильно укороченного корневища с 6–8 придаточными корнями длиной до 8–9 см, густо ветвящимися до второго порядка. Переход этих особей в раннее генеративное возрастное состояние происходит весной следующего, третьего года развития.

2. Еще около трети имматурных особей в течение мая-июня текущего года переходят сначала в виргинильное, а затем в раннее генеративное возрастное состояние, зацветая на 2–3 недели позже сеянцев 1-й группы. Надземная часть этих растений в июне состоит из 2–4 побегов, из которых 1–2 генеративные.

3. Оставшаяся треть имматурных особей в конце мая-начале июня переходят в раннее генеративное возрастное состояние, минуя виргинильное. При этом нарастание побега остается моноподиальным, и растение состоит всего из одного генеративного побега (рис. 3, Б). Таким образом, становление жизненной формы, характерной для вида, у этих сеянцев осуществляется не до, а после завершения малого жизненного цикла, к концу второго года развития, а прегенеративный период их онтогенеза сокращается за счет выпадения виргинильного возрастного состояния. К сентябрю этого года они дополнительно формируют 2–3 вегетативных побега, приобретая сходство с сеянцами 1-й группы.

4. Практически все виргинильные особи уже в мае переходят в раннее генеративное возрастное состояние (рис. 3, В). Их надземная часть в это время около 40 см высотой и 42–48 см диаметром, корни проникают на глубину 10–13 см и на 6,0–7,5 см в стороны. Количество генеративных побегов варьирует от одного до шести, их высота 18–23 см, диаметр женского соцветия 3,0–3,3 см. Длина листьев 19–26 см, ширина – 0,7–0,8 см.

Таким образом, к концу второго года развития почти все особи *C. grayi* перешли в раннее генеративное возрастное состояние, и только 10% сеянцев остаются виргинильными. Несмотря на то, что раннее генеративное возрастное состояние сеянцы достигли тремя различными путями, морфометрические различия между ними осенью второго года незначительны, а еще через год различить их практически невозможно. Итак, динамическая (различные темпы развития особей) и структурная (принципиально различное строение ранних генеративных особей) поливариантность онтогенеза *C. grayi* в условиях ДБС наиболее выражена на втором году развития, а минимальная продолжительность малого жизненного цикла этого вида (от семени до семени) составляет 1 год, максимальная – 2 года.

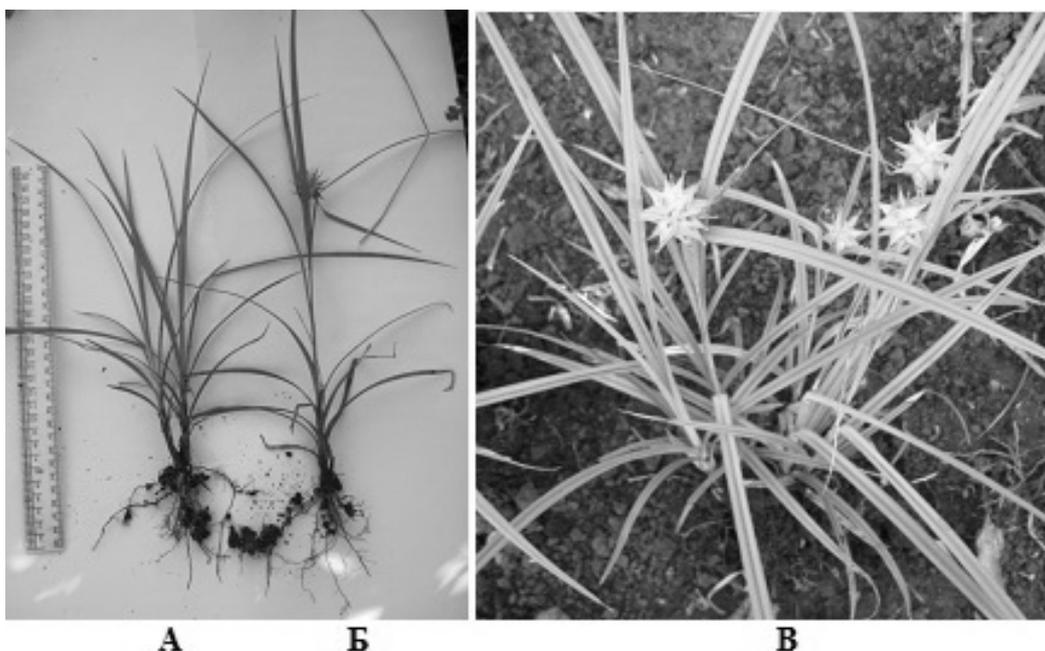


Рис. 3. *Carex grayi* Carey во второй год развития:
 А – виргинильная; Б, В – ранние генеративные особи.
Fig. 3. *Carex grayi* Carey in its second year of development:
 А – virginal, Б and В – early generative individuals.

В начале лета третьего года развития возрастное состояние всех сеянцев – раннее генеративное, их строение идентично строению ранних генеративных особей прошлого года, в дальнейшем по мере разрастания продолжается увеличение их габитуса. В зрелое генеративное возрастное состояние (рис. 4) растения переходят на 4–5-й год развития. От молодых генеративных они отличаются большим количеством побегов и, соответственно, большим габитусом первичного куста (45–55 см высотой и 40–50 см диаметром), а также гораздо более многочисленными цветоносами с несколько более мелкими женскими соцветиями (2,5–2,8 см диаметром). Длина листьев увеличивается до 45–65 см, ширина остается прежней.



Рис. 4. Зрелая генеративная особь *Carex grayi* Carey в возрасте четырех лет
Fig. 4. Mature generative individual of *Carex grayi* Carey at the age of four years

Позднего генеративного и последующих возрастных состояний интродуценты на протяжении 5 лет пока не достигли.

В условиях ДБС *C. grayi* можно размножить и вегетативным путем – делением куста 4–5-летних растений ранней весной или в конце сентября – начале августа.

Успешность интродукции *C. grayi* в условиях культуры степной зоны нами оценена достаточно высоко, в 5 баллов по 7-балльной шкале: растения достаточно зимостойки и засухоустойчивы, проходят полный цикл сезонного развития, регулярно цветут и дают полноценные семена, сеянцы полностью завершают малый жизненный цикл онтогенеза. На снижение оценки оказало влияние отсутствие способности растений к саморасселению в новых условиях. При наличии регулярного полива в период засухи (1–2 раза в неделю) растения не теряют декоративности на протяжении всего вегетационного периода: пышная ярко-зеленая листва сохраняется до первых осенних заморозков, крупные оригинальные женские соцветия-«звезды» остаются светло-зелеными с мая по август. На основании проведенных исследований *C. grayi* можно рекомендовать в качестве элемента фитодизайна в условиях Донбасса – в цветниках ландшафтного типа, у водоемов и в гравийных садах; срезанные соцветия можно использовать в аранжировке, в том числе и как сухоцвет.

Выводы

Результаты интродукционного эксперимента относительно *C. grayi* показали достаточно высокую адаптационную способность вида в условиях культуры в степной зоне, что подтверждается регулярным цветением, плодоношением и завершением малого жизненного цикла при семенном размножении. Выявленная динамическая и структурная поливариантность онтогенеза наиболее выражена на втором году развития сеянцев. Минимальная продолжительность малого жизненного цикла вида в условиях культуры составляет 1 год, максимальная – 2 года. Искусственное размножение *C. grayi* можно осуществлять делением куста, для получения большого количества посадочного материала рекомендуется семенной способ размножения. Растения можно использовать в экспозициях ландшафтного типа и для аранжировки.

1. **Павлова М.А.** *Carex muskingumensis* Schwein. в культуре открытого грунта на юго-востоке Украины // Hortus botanicus. 2014. N 9. doi: 10.15393/j4.journal.
Павлова М.А. *Carex muskingumensis* Schwein. v kulture otkrytogo grunta na yugo-vostoke Ukrainy [*Carex muskingumensis* Schwein. grown in the open ground in the south-east of Ukraine] // Hortus botanicus. 2014. N 9. doi: 10.15393/j4.journal.
2. **Павлова М.А.** *Iris versicolor* L. в культуре открытого грунта на юго-востоке Украины [Электронный ресурс] // Бюллетень БСИ ДВО РАН. 2015. Вып. 13. URL: <http://botsad.ru/menu/activity/izdaniya-bsi-dvo-ran/byulleten-bsi-dvo-ran/> (дата обращения: 22.12.2015).
Павлова М.А. *Iris versicolor* L. v kulture otkrytogo grunta na yugo-vostoke Ukrainy [*Iris versicolor* L. cultivated in the open ground in the south-east of Ukraine: electronic resource] // Byulleten of BSI DVO RAN. 2015. Vol. 13. URL: <http://botsad.ru/menu/activity/izdaniya-bsi-dvo-ran/byulleten-bsi-dvo-ran/> (cited 22.12.2015).
3. **Bernard J.M.** Life history and vegetative reproduction in *Carex*. // Can. J. Bot. 1990. Vol. 68(7). P. 1441–1448.
4. **Egorova T.V.** The sedges (*Carex* L.) of Russian and adjacent states (within the limits of the former URSS). St. Petersburg Chemical-Pharmaceutical Academy; St. Petersburg and Missouri Botanical Garden Press, St. Louis. MO. 1999. 772 p.
5. **Schutz W.** Ecology of seed dormancy and germination in sedges (*Carex*), Persp. in Plant Ecology, Evolution and Systematics. 2000. Vol. 3(1). P. 67–89.

6. **Reznicek A.A.** Evolution in sedges (*Carex*, Cyperaceae) // *Can. J. Bot.* 1990. Vol. 68(7). P. 1409–1432.
7. **Carex grayi J. Carey** [Электронный ресурс] // *eFloras.org*. <http://www.efloras.org/> FNA Vol. 23. P. 512.
8. **Осока** (*Carex*), сем. Осоковые [Электронный ресурс] // Энциклопедия дек. сад. растений. URL:http://flower.onego.ru/voda/carex_3.html.
Osoka (*Carex*), sem. Osokovye [*Sedge* (*Carex*), *Sedge Family: electronic resource*] // *Entsiklopediya dek. sad. rasteniy* [Encyclopedia of ornamental plants]. URL:http://flower.onego.ru/voda/carex_3.html.
9. **Безделев А.Б., Безделева Т.А.** Жизненные формы семенных растений российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 2006. 296 с.
Bezdelev A.B., Bezdeleva T.A. Zhiznennyye formy semennykh rasteniy rossiyskogo Dalnego Vostoka [Life-forms of spermatophytes of the Russian Far East]. Vladivostok: Dal'nauka, 2006. 296 p.
10. **Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР.** М., 1975. 42 с.
Metodika fenologicheskikh nablyudeniy v botanicheskikh sadakh SSSR [The methods of phenological observations in the botanical gardens of the USSR]. Moscow, 1975. 42 p.
11. **Борисова И.В.** Сезонная динамика растительного сообщества // Полевая геоботаника. Т. 4. Ленинград: Наука, 1972. С. 5–136.
Borisova I.V. Sezonnaya dinamika rastitel'nogo soobshchestva [Seasonal dynamics of vegetable association] // *Polevaya geobotanika* [Field geobotany]. Vol. 4. Leningrad: Science, 1972. P. 5–136.
12. **Вайнагий И.В.** О методике изучения семенной продуктивности растений // Бот. журн. 1974. Т.59, N 6. С. 826–831.
Vaynagiy I.I. O metodike izucheniya semennoy produktivnosti rasteniy (The question of methodology of plant seed production research) // *Botanical magazine*. 1974. Vol.59(6). P. 826–831.
13. **Работнов Т.А.** Жизненный цикл многолетних травянистых растений в луговых ценозах // Тр. БИН АН СССР. 1965. Сер. 3, N 6. С. 7–204.
Rabotnov T.A. Zhiznennyyi tsikl mnogoletnikh travyanistykh rasteniy v lugovykh tsenozakh [The life cycle of perennial herbaceous plants in the grassland cenoses], Tr. BIN AN SSSR, 1965. Ser. 3, N 6. P. 7–204.
14. **Уранов А.А.** Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических процессов // Биол. науки. 1975. N 2. С. 7–34.
Uranov A.A. Vozrastnoy spektr fitotsenopopulyatsiy kak funkciya vremeni i energeticheskikh protsessov [Age spectrum of plant cenopopulations as function of the time and energetic processes] *Biol. nauki*, 1975, N 2, P. 7–34.
15. **Игнатьева И.П.** Методика изучения морфогенеза вегетативных органов травянистых поликарпиков. М., 1983. 55 с.
Ignat'eva I.P. Metodika izucheniya morfogeneza vegetativnykh organov travyanistykh polikarpikov [The method for studying of vegetative organs morphogenesis in herbaceous polycarpic plants]. Moscow, 1983. 55 p.
16. **Баканова В.В.** Цветочно-декоративные многолетники открытого грунта. Киев: Наукова думка, 1984. 155 с.
Vakanova V.V. Tsvetochno-dekorativnye mnogoletniki otkrytogo grunta [Flowering perennials for the open air]. Kiev: Naukova Dumka, 1984.
17. **Шмальгаузен И.И.** Факторы эволюции. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1940. 396 с.
Schmalhausen I.I. Faktory evolyutsii [Factors of the evolution]. Moscow, Leningrad: Izd-vo AN SSSR, 1940. 396 p.

18. **Кордюм Є.Л.** Фенотипічна пластичність у рослин: загальна характеристика, адаптивне значення, можливі механізми, відкриті питання // Укр. бот. журн. 2001. Т. 58, N 2. С.141–151.
Kordyum E.L. Fenotipichna plastichnist u roslin: zagalna kharakteristika, adaptivne znachennya, mozhlyvi mekhanizmy, vidkryti pytannya (Phenotypical plasticity in plants: general characteristics, adaptive importance, possible mechanisms, questionable issues) // Ukr. bot. journ. – 2001. Vol. 58 (2). P.141–151.

ГУ «Донецкий ботанический сад»

Поступила: 22.03.2016

УДК 581.522.4: 635.9(477.62)

CAREX GRAYI J. CAREY В ДОНЕЦКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ

М.А. Павлова

ГУ «Донецкий ботанический сад»

В статье изложены результаты комплексного интродукционного исследования *Carex grayi* J. Carey в Донецком ботаническом саду: морфология, фенология, репродукция, онтогенез, оценка успешности интродукции. Исследования показали достаточно высокий уровень адаптации вида в условиях интродукционного пункта, подтверждающийся регулярным цветением, плодоношением и завершением малого жизненного цикла при семенном размножении, выявили динамическую и структурную поливариантность онтогенеза. Итоги исследований позволят включить изученный вид в ассортимент декоративных многолетников для зеленого строительства в регионе, растения рекомендуются для экспозиций ландшафтного типа.

Ключевые слова: *Carex grayi* J. Carey, морфометрия, фенология, репродукция, онтогенез, успешность интродукции

UDC 581.522.4: 635.9 (477.62)

CAREX GRAYI J. CAREY IN THE DONETSK BOTANICAL GARDEN

Pavlova M.A.

Public Institution «Donetsk Botanical Garden»

The paper cites results of the complex introduction study of *Carex grayi* J. Carey in the Donetsk Botanical Garden. The study focused on morphology, phenology, reproduction, ontogeny, introduction trial success. Investigations show a high level of adaptation of this species to the local conditions that is proved by regular flowering, fruiting and complete life cycle with seed reproduction. Dynamic and structural polyvariety of ontogenesis was revealed. This outcome of the introduction trial allows us to introduce this sedge into the range of ornamental perennials for landscaping in our region.

Key words: *Carex grayi* J. Carey, morphometry, phenology, reproduction, ontogeny, introduction success

.