

Научная статья
УДК 630*182.46

**ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ СТРУКТУРА
CARAGANA ARBORESCENS LAM. В ЛЕСНОМ ПАРКЕ
ИМ. ЛЕСОВОДОВ РОССИИ Г. ЕКАТЕРИНБУРГА**

**Марина Евгеньевна Сизова¹, Александр Сергеевич Механошин²,
Елена Александровна Тишкина³**

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ MsSizova@yandex.ru

² tea_greenpro@mail.ru

³ tishkinaea@m.usfeu.ru

Аннотация. Результаты изучения размерной и пространственно-временной структуры *Caragana arborescens* Lam. в различных эколого-ценотических условиях в лесном парке им. Лесоводов России Екатеринбурга на основе популяционных и организменных параметров. Выявлены закономерности проявления признаков в зависимости от онтогенетических состояний растений и типа леса, а также особенности изменений признаков, происходящих в процессе роста особей в течение периода жизни.

Ключевые слова: *Caragana arborescens*, морфометрические показатели, онтогенетический спектр

Original article

**THE SPACE-TIME STRUCTURE
OF *CARAGANA ARBORESCENS* LAM. IN THE FOREST PARK
NAMED AFTER FORESTERS OF RUSSIA, YEKATERINBURG**

Marina E. Sizova¹, Alexander S. Mekhanoshin², Elena A. Tishkina³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ MsSizova@yandex.ru

² tea_greenpro@mail.ru

³ tishkinaea@m.usfeu.ru

Abstract. The article is devoted to the study of the dimensional and spatio-temporal structure of *Caragana arborescens* Lam. in various ecological and cenotic conditions in the forest park named after Foresters of Russia, Yekaterinburg on the basis of population and organizational parameters. The regularities of the manifestation of signs depending on the ontogenetic states of plants and the type

of forest, as well as the peculiarities of changes in signs occurring during the growth of individuals during the life period, are revealed.

Keywords: *Caragana arborescens*, morphometric indicators, ontogenetic spectrum

Из натурализовавшихся видов флоры Земли – 3,9 % в новых для них регионах [1]. Наибольшая угроза разнообразию аборигенных сообществ связана с растениями, которые могут блокировать нормальное протекание сукцессий [2–3]. Объектом исследования выбрана карагана древовидная (*Caragana arborescens* Lam.) не случайно, так как в связи с нарастающим темпом натурализации она вошла в список (black-list) потенциально опасных растений, проявляющих тенденцию к активному расширению вторичного ареала в Средней России [4]. Поэтому изучение процессов, которые протекают в лесопарковой зоне Екатеринбурга при натурализации в них караганы древовидной, представляется весьма актуальным.

Исследование фрагментов ценопопуляции караганы проведено в 2021 г. в четырех местообитаниях в лесном парке им. Лесоводов России. Для анализа возрастной структуры использовали стандартные методики. Характеристика фрагментов ценопопуляции караганы древовидной приведена в соответствии с анализом проявления, варьирования и наблюдаемых различий в зависимости от типа леса или сообщества размерных признаков кроны особей. Измеряли: высоту H , диаметры D_1 и D_2 в двух перпендикулярных направлениях, вычислены: радиусы крон R , площади проекции крон S и объемы V . Оценивали объемы долей растений разных онтогенетических состояний в общих объемах выборок для различных типов леса или растительного сообщества. Рассчитывали средние величины и показатели варьирования (стандартные отклонения) размерных признаков крон для онтогенетических состояний. Выявляли характер зависимости между размерными признаками крон, строили графики изменения проявления признаков при переходе особей в следующее онтогенетическое состояние. Для установления статистически значимых отличий по размерным параметрам крон растений проводили дисперсионный анализ (ANOVA), в котором фактором выступал тип леса или сообщества изучаемых местообитаний

В процессе изучения установлена численность караганы в различных эколого-ценотических условиях в лесном парке, данный показатель варьирует от 247 до 1533 штук на гектар (табл. 1).

По данным ГИС программы АРМ «Лесфонд» именно в лесном парке им. Лесоводов России внедрено и распространено максимальное количество караганы по сравнению с другими лесными парками Екатеринбурга.

В результате анализа средних величин и стандартных отклонений размерных признаков кроны растений караганы древовидной в каждом онтогенетическом состоянии для местообитаний установлено, что скорость роста особей различна в зависимости от местообитания.

Таблица 1

Характеристика местообитаний *Caragana arborescens* Lam.
в лесном парке им. Лесоводов России

Номер фрагмента ценопопуляции	Местообитание			Общая плотность, экз./га
	древостой			
	Тип леса или растительное сообщество	Состав	Сомкнутость древесного полога	
1	Березняк разнотравный	6Б4Ос	0,5	1533
2	Луг разнотравный	–	–	244
3	Сосняк разнотравный	10С	0,6	1288
4	Липняк разнотравный	6Лп2С2Б	0,5	1200
$X \pm m_x$			0,4	1066

На рис. 1 представлены графики совокупного (участвуют особи всех местообитаний) изменения и варьирования размерных признаков крон растений (H, D₁) в пределах одного онтогенетического состояния, на графиках величины признаков упорядочены по возрастанию.

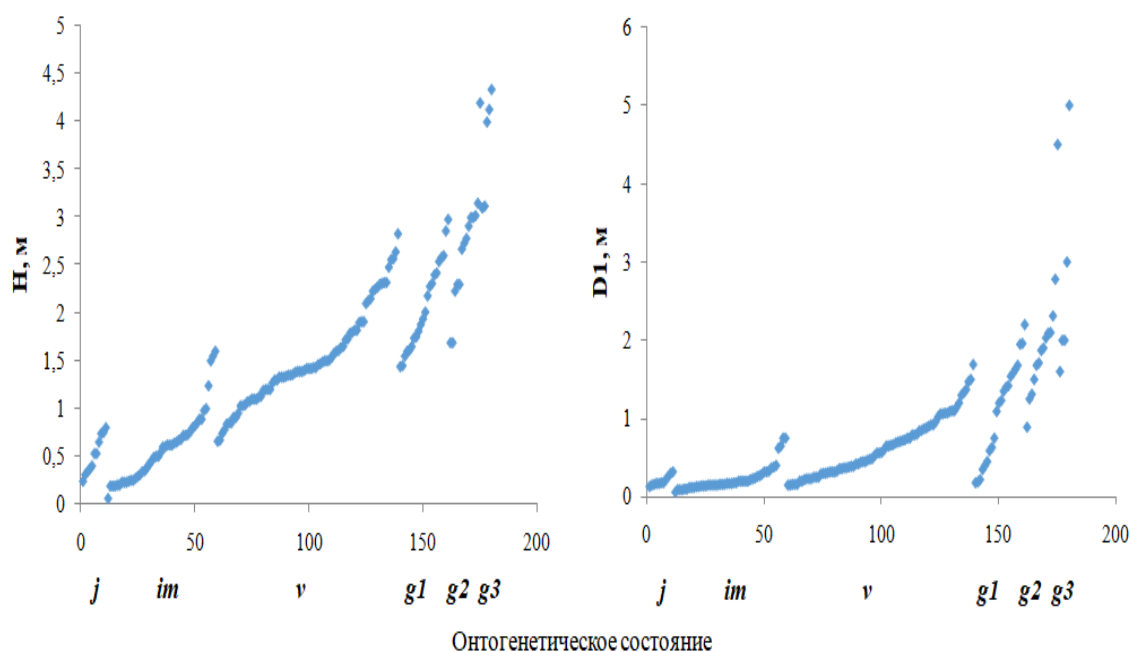


Рис. 1. Изменение признаков высот (H) и диаметров (D₁) крон *C. arborescens* Lam. в зависимости от онтогенетического состояния

На приведенных графиках для H и D₁ виден характер возрастания размеров крон растений, в том числе средних величин признаков, происходя-

щий одновременно с ростом и переходом их в последующее онтогенетическое состояние. На рис. 2 изображены зависимости между признаками D_1 и H , D_2 и D_1 . В первом случае зависимость квадратичная ($R^2 = 0,741$, $p < 0,05$), во втором случае зависимость линейная ($R^2 = 0,873$, $p < 0,05$). Линейная зависимость означает строгую пропорциональность, при наличии некоторой стабильно проявленной асимметрии крон. Квадратичная зависимость диаметров D_1 и высот H означает изменение коэффициента пропорциональности между размерами в двух направлениях роста крон.

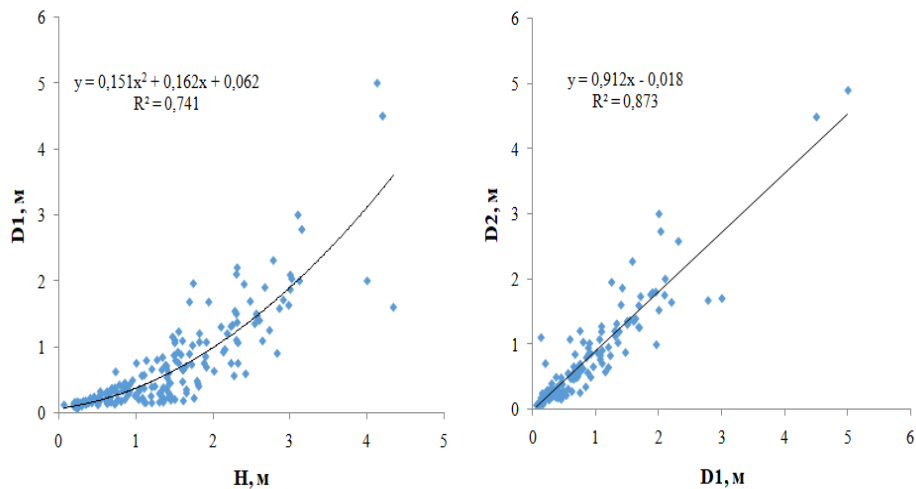


Рис. 2. Графики зависимости размерных признаков крон *C. arborescens* Lam. (H , D_1 , D_2)

При проведении однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA), где фактором выступал тип местообитания караганы древовидной, было установлено, что эффект, оказываемый им на величины признаков размера кроны (для признаков H , $D_{1,2}$ и R) является достоверным на высоком уровне значимости ($p < 0,01$) (рис. 3, табл. 2).

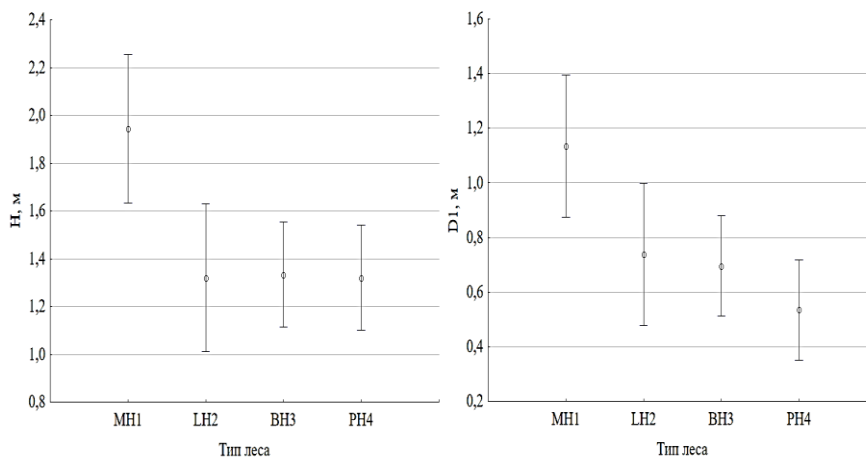


Рис. 3. Средние величины признаков и 95-% интервалы доверительности для средних (MH1, LH2, BH3, PH4 – соответственно луг разнотравный, липняк разнотравный, березняк разнотравный, сосняк разнотравный)

По всей видимости, значительные отличия величин признаков для местообитания «луг разнотравный» в большую сторону обусловлены преобладанием особей в генеративном состоянии (g_1, g_2), в то время как для сосняка разнотравного, напротив, большинство особей находится в имматурном состоянии.

Таблица 2

Результаты однофакторного анализа для размерных признаков кроны растений *C. arborescens* Lam.

Параметр	F-значение	df эффекта	df ошибки	p-уровень
H, м	4,297	3	176	0,0059
D ₁ , м	4,639	3	176	0,0038
D ₂ , м	6,636	3	176	0,000285
R, м	5,773	3	176	0,00087
S, м ²	1,044	3	176	0,375
V, м ³	0,298	3	176	0,827

В результате изучения возрастных параметров фрагментов ценопопуляции, их местообитаний и количественных признаков размеров крон растений караганы древовидной в соответствующих выборках в лесном парке им. Лесоводов России были установлены закономерности проявления признаков в зависимости от онтогенетических состояний растений и эколого-ценотических условий местообитаний, а также особенности изменений признаков, происходящих в процессе роста особей в течение онтогенеза. Полученные возрастные и количественные закономерности роста караганы древовидной в ценопопуляции представляют научный интерес, так как позволяют сделать прогноз относительно дальнейшего развития вида, а также вносят вклад в понимание приспособленности и развития данного вида в специфичных для региона условиях среды.

Список источников

1. Global exchange and accumulation of non-native plants / V. M. Kleunen [et al.] // *Nature*. 2015. № 525 (7567). P.100–103.
2. Richardson D.M., Pyšek P. Naturalization of introduced plants: ecological drivers of biogeographical patterns // *New Phytol.* 2012. № 196 (2). P. 383–396.
3. Gioria M., Osborne B.A. Resource competition in plant invasions: emerging patterns and research needs // *Front. Plant Sci.* 2014. № 5. P. 501.
4. Виноградова Ю. К., Майоров С. Р., Хорун Л. В. Черная книга флоры Средней России. Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. М. : ГЕОС, 2010. 512 с.