DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10410
УДК 630*271:582.76/.77:581.471

Морфометрическая изменчивость крылаток клена остролистного*

Т. Н. КАПКО, Н. Н. ЛИХЕНКО, А. П. ЧУДНАЯ

Сибирский научно-исследовательский институт растениеводства и селекции – филиал «Федерального исследовательского центра Институт цитологии и генетики Сибирского отделения Российской академии наук», ул. С-100, зд. 21, а/я 375, пос. Краснообск, Новосибирский р-н, Новосибирская обл., 630501, Российская Федерация

Резюме. Исследование проводили в 2018–2019 гг. в дендропарке, расположенном в Новосибирской области, с целью изучения морфометрической изменчивости параметров плодов *Acer platanoides* L. и определения его способности к естественному семенному размножению. В эксперимент вовлечено 3 дерева в генеративной стадии развития. Оценку характера и степени варьирования признаков выполняли в пределах организма. С каждого дерева брали по 15 плодиков в 4-х повторениях – по методу модельных ветвей. Уровень варьирования массы плодика и семени был низким и средним – от 8,36 до 14,55 % и от 9,79 до 13,52 % соответственно, массы крыла – средним и повышенным (от 18,01 до 26,45 %). Наибольшая средняя по выборке масса плодика составляла 0,14 г, семени – 0,11 г, крыла – 0,03 г. Наибольшая длина семени была равна 1,27 см, длина крыла – 4,08 см, высота верхней части крыла – 2,11 см, площадь крыла – 5,42 см^2, ширина крыла – 1,63 см, семени – 1,10 см. Установлена тесная положительная достоверная корреляция между площадью крыла и шириной семени (r = 0,74), длиной (r = 0,76) и шириной (r = 0,76) крыла, а также между массой семени и массой плодика (r = 0,94). *Acer platanoides* L. в Новосибирской области образует крылатки с полноценными семенами, близкими по морфологическим признакам к семенам, формирующимся в других климатических условиях. Растения клена остролистного способны к восстановлению семенным путем и формированию жизнеустойчивого разновозрастного самосева.

Ключевые слова: клен остролистный (*Acer platanoides* L.), семя, крылатка, морфометрические признаки.

Сведения об авторах: Т. Н. Капко, младший научный сотрудник (e-mail: tatjanakapko@mail.ru); Н. Н. Лихенко, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник; А. П. Чудная, агроном.

Для цитирования: Капко Т. Н., Лихенко Н. Н., Чудная А. П. Морфометрическая изменчивость крылаток клена остролистного // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34. №. С. 50–54. DOI: 10.24411/0235-2451-2020-10410.

**Работа поддержана бюджетным проектом ИЦиГ СО РАН № 0324-2019-0039-С-01.*

Morphometric variability of *Acer platanoides* L. samaras

T. N. Kapko, N. N. Likhenko, A. P. Chudnaya

Siberian Research Institute of Plant Growing and Breeding, branch of the "Federal Research Center the Institution of Cytology and Genetics", Siberian Branch, Russian Academy of Sciences, ul. S-100, zd. 21, a/ya 375, pos. Krasnoobsk, Novosibirskii r-n, Novosibirskaya obl., 630501, Russian Federation

Abstract. The study was conducted in 2018–2019 in the arboretum located in the Novosibirsk region. The purpose was to study the morphometric variability of the parameters of *Acer platanoides* L. fruits and to determine the ability of the plant to reproduce seeds naturally. The experiment was conducted on 3 trees at the generative stage of development. Nature and variation degree of signs were assessed within the tree. From each tree, we took 15 fruitlets 4 times using the method of model branches. The level of variation in the weight of a fruitlet and seed was low and medium – from 8.36% to 14.55% and from 9.79% to 13.52%, respectively; the level of variation in the wing weight was medium and increased (from 18.01% to 26.45%). The largest average fruitlet weight was 0.14 g; the largest average seed weight was 0.11 g; the largest average wing weight was 0.03 g. The largest seed length was 1.27 cm; wing length was 4.08 cm; the height of the upper wing was 2.11 cm; wing area was 5.42 cm2; wing width was 1.63 cm; seed width was 1.10 cm. A close positive correlation was established between wing area and seed width (r = 0.74), wing area and seed length (r = 0.76), wing area and wing width (r = 0.76), and also between seed weight and fruitlet weight (r = 0.94). *Acer platanoides* L. in the Novosibirsk region forms samaras with full-fledged seeds similar in morphological characteristics to seeds that formed under other climatic conditions. *Acer platanoides* L. plants are capable of restoration by seeds and the formation of life-resistant self-seeding of different ages.

Keywords: Norway maple (*Acer platanoides* L.); seed; samara; morphometric characters.

Author Details: T. N. Kapko, junior research fellow (e-mail: tatjanakapko@mail.ru); N. N. Likhenko, Cand. Sc. (Agr.), leading research fellow; A. P. Chudnaya, agronomist.

For citation: Kapko TN, Likhenko NN, Chudnaya AP. [Morphometric variability of *Acer platanoides* L. samaras. 2020;34(4):50-4. Russian. doi: 10.24411/0235-2451-2020-10410.

Успешность интродукции многолетних растений во многом определяет их способность давать жизнеспособное и устойчивое потомство в новых условиях. В работе по интродукции лесных древесных видов большое значение имеет их комплексное испытание, освоение и изучение в новых условиях среды. При этом базой для исследований служит искусственно созданный ценоз [1].

Большое значение имеет изучение семян интродуцентов в связи с условиями их формирования в новой среде обитания. Это вызвано тем, что растения из семян местной репродукции могут приобретать новые признаки, которые закрепляются в генотипе и могут способствовать повышению их приспособленности к новым условиям среды [2].

Полиморфизм древесных растений проявляется в изменчивости морфологических признаков плодов, семян, листьев, почек, ветвей, кроны, ствола и др. В пределах каждого вида наблюдают значительное варьирование, обусловливающее наличие множества экотипов. Так, у ели европейской выделяют ряд форм по типу ветвления, строения коры, окраски шишек, длине шишек и семенных чешуй [3]. Некоторые исследователи утверждают, что гетерогенные популяции определенных видов более адаптивны и имеют преимущества при выживании [4]. В связи с этим, изучение особенностей роста и развития растений, проведение всесторонней оценки их параметров с точки зрения экологической морфологии – актуальная задача в условиях изменяющегося климата. Ключевым фактором расширения биоразнообразия и жизнедеятельности экосистем может быть миграция.

Семена клена служат образцом при рассмотрении широких аспектов биологии деревьев умеренного пояса

[5]. Изучение морфологии семян и закономерностей семенного размножения – одна из важнейших задач в интродукции растений. Считают, что крылатые семена способны при помощи ветра расселяться на большие расстояния [6]. Наряду с наиболее очевидным способом расселения, для таких семян существуют и вторичные – при помощи воды, животных и др. Большую роль в расселении играет форма крыла. Например, морфология плодика кленов предполагает способность вращения по спирали, а малая масса при высокой площади поверхности позволяет ему удерживаться на воде несколько часов. В результате клен способен расселяться на большей площади, чем виды с более симметричной формой и более высокой удельной массой крыла [7].

Клен (род *Acer*) – один из наиболее распространенных таксонов, представленных в северном полушарии около 150 видами, большинство из которых произрастают в Восточной Азии [8]. Они массово подвергаются интродукционным испытаниям, поскольку ценны в культуре широким разнообразием по форме листьев и кроны, цвету и насыщенности окраски листвы, оригинальности соцветий и плодов, неповторимости структуры и окраски коры ствола и побегов [9]. Один из таких видов – клен остролистный (*Acer platanoides* L.). Это высокодекоративное древесное растение, цветущее при распускании листьев и привлекающее особое внимание в связи с развитием ландшафтного строительства. Клен остролистный цветет душистыми желтовато-зелеными цветками, после чего на деревьях завязываются плоды – двойные крылатки коричневато-желтого цвета. Односемянные плодики снабжены крыльями, расходящимися под тупым углом почти горизонтально. Семена плоско-выпуклые, округло-яйцевидной формы. Масса 1000 шт. односемянных крылаток – 100…190 г [10, 11].

Клен остролистный благодаря устойчивости к холодам, а также толерантности к неблагоприятным городским условиям, широко используют в Европе и Северной Америке для озеленения парков и городских улиц [5]. Естественный ареал *Acer platanoides L.* находится в Европейской части России, на Кавказе, в северной и средней частях Западной Европы, а также на севере Ирана и Турции [12].

Опыт интродукции клена остролистного в арборетумах и садово-парковых насаждениях г. Новосибирска неоднозначен. Например, в условиях старого арборетума (север г. Новосибирска) и на территории Центрального сибирского ботанического сада СО РАН (юг г. Новосибирска) взрослые деревья этого вида не цветут, ежегодно повреждаются морозами, а в отдельные годы вымерзают полностью [13]. При оценке успешности интродукции клена остролистного из коллекции арборетума ЦСБС СО РАН установлено, что он «абсолютно неперспективен» «в континентальных условиях Новосибирской области и аналогичных им» [14]. Однако некоторые авторы указывают, что *A. platanoides* может расти на территории г. Новосибирска, и, несмотря на сильное обмерзание в зимний период, существуют образцы, достигшие 40…50-летнего возраста. Они выживают благодаря хорошей регенерационной способности – у основания материнских растений образуются новые стволы. Однако естественного расселения клена остролистного не происходит, поскольку потомство, выросшее из самосева, гибнет в возрасте 3…4 лет [15].

Цель работы – изучение морфометрической изменчивости параметров плодов *Acer platanoides* L. и определение способности к естественному семенному размножению вида.

Условия, материалы и методы. Работу выполняли в дендропарке Сибирского научно-исследовательского института растениеводства и селекции (СибНИИРС) – филиала ИЦиГ СО РАН в 2018–2019 гг. Объектом исследования служили плодики (крылатки) *Acer platanoides* L.

Саженцы *Acer platanoides* L. были досталены в 1986 г. из г. Омска. Вид впервые высадили на территории дендрологического парка в ботанико-географический отдел «Европейская часть России», где представители различных жизненных форм сгруппированы по типу фитоценоза с учетом биологических особенностей. Растения высажены внутри и на опушке группы. Уход в группе проводили только в первые годы после ее создания (окашивание травы и удаление поросли нежелательных древесных растений) для обеспечения благоприятных условий роста. Чтобы не нарушать сложившийся фитоценоз в последующем никакие агротехнологические мероприятия не проводили.

Для определения изменчивости морфологических признаков отбирали образцы крылаток с трех типичных плодоносящих деревьев (см. рисунок). Это согласуется с требованиями, предъявляемыми к объему выборки на первом из трех этапов изучения исходного материала [16]. Оценку характера и степени варьирования признака (характеристика метамерной изменчивости) проводили в пределах организма. С каждого дерева для учетов брали по 60 плодиков – по 15 плодиков в 4-х повторениях, согласно методу модельных ветвей [17]. Всхожесть определяли по ГОСТ 13056.6-97 в 4-х повторениях.



Рисунок. Морфологические различия формы крылаток клена остролистного (2018 г.): а) дерево 1; б) дерево 2; в) дерево 3.

Особенности крылаток изучали путем измерения морфометрических показателей: длина семени (ДС), ширина семени (ШС), длина крыла без семени (ДК), ширина крыла (ШК) и высота верхней части крыла до самого широкого места (ВЧК), масса крылатки (МКС), масса семени (МС) и масса крыла (МК).

Площадь крыла рассчитывали по формуле:

$$S_w = \frac{B_w + B_s}{2} L_w, \quad (1)$$

где S_w – площадь крыла, см^2; L_w, – длина крыла, см; B_w – ширина крыла, см; B_s – ширина семени, см [18].

Математическую обработку выполняли с использованием программы Microsoft Excel. При сопоставлении полиморфизма количественных признаков в качестве меры изменчивости использовали эмпирическую шкалу: очень низкий коэффициент вариации (*V*) – менее 7 %,

Таблица 1. **Показатели массы крылатки у интродуцированного вида *Acer platanoides* L. ***

Дерево	Масса плодика		Масса семени		Масса крыла	
	$\frac{X_{ср} \pm s_x}{lim\ x}$, г	V, %	$\frac{X_{ср} \pm s_x}{lim\ x}$, г	V, %	$\frac{X_{ср} \pm s_x}{lim\ x}$, г	V, %
1	$\frac{0,14 \pm 0,01}{0,11…0,17}$	12,95	$\frac{0,11 \pm 0,01}{0,09…0,14}$	12,76	$\frac{0,03 \pm 0,01}{0,02…0,04}$	25,75
2	$\frac{0,12 \pm 0,01}{0,10…0,13}$	8,36	$\frac{0,09 \pm 0,01}{0,07…0,10}$	9,79	$\frac{0,03 \pm 0,01}{0,02…0,04}$	18,01
3	$\frac{0,13 \pm 0,01}{0,11…0,18}$	14,55	$\frac{0,11 \pm 0,01}{0,09…0,15}$	13,52	$\frac{0,02 \pm 0,01}{0,02….0,04}$	26,45
Среднее	$\frac{0,13 \pm 0,01}{0,10…0,16}$	11,95	$\frac{0,10 \pm 0,01}{0,08…0,13}$	7,00	$\frac{0,02 \pm 0,01}{0,02…0,04}$	23,40

** $X_{ср} \pm s_x$ – среднее значение признака с учетом среднего квадратического отклонения; lim x – максимальное и минимальное значения признака; V – коэффициент вариации.*

низкий – 8…12, средний – 13…20, повышенный – 21…30, очень высокий – 31…40 % [19].

Результаты и обсуждение. Крылатки, сформированные в новых условиях обитания клена остролистного, по массе плодика и массе семени демонстрировали низкий и средний уровень изменчивости (табл. 1). Наиболее вариабельны оба эти признака были у дерева 3 (14,55 и 13,52 % соответственно), наименее – у дерева 2 (8,36 и 9,79 % соответственно). Наибольшую массу плодика отмечали у дерева 1 – 0,14 г (0,11...0,17 г) при средней массе семени 0,11 г (0,09…0,14 г), самую низкую – у дерева 2 – 0,12 г (0,10...0,13 г) при средней массе 0,09 г (0,07...0,10) г. В исследовании М. И. Седаевой и А. И. Лобанова, проведенном в дендрарии Академгородка г. Красноярска, получены сходные результаты – средняя масса плодика составляла 0,13 г [12]. Коэффициент вариации массы крыла у всех трех деревьев изменялся от 18,01 до 26,45 %, что соответствует среднему и повышенному уровню изменчивости. Наибольшая средняя масса крыла отмечена у деревьев 1 и 2 – 0,03 г (0,02…0,04 г), наименьшее – у дерева 3 – 0,02 г (0,02...0,04 г):

Сравнивая результаты наших исследований (табл. 2) с ранее опубликованными данными [12], можно отметить, что образцы семян из дендропарка СибНИИРС – филиала ИЦиГ СО РАН и из дендрария Института леса имени В. Н. Сукачева СО РАН обладают схожими биометрическими параметрами. Средняя длина семени у образцов из п. Краснообск и г. Красноярск составляла 1,18 и 1,22 см, ширина – 1,03 и 1,07 см соответственно. Варьирование длины и ширины семени, наибольшей ширины крыла, длины крыла, расстояния от верхнего края до наибольшей ширины было незначительным. Только у дерева 1 по длине семени *V* составил 11,03 %, для других признаков и деревьев – коэффициенты вариации были очень низкими.

На растениях клена остролистного, выросшего в условиях дендропарка СибНИИРС – филиала ИЦиГ СО РАН формировались более крупные плодики, чем на растениях, произрастающих в Белграде и его окрестностях [20]: длина крыла составила 3,94 и 3,47 см; ширина крыла – 1,55 и 1,22 см; длина семени – 1,18 и 1,12 см, ширина семени – 1,03 и 0,95 см соответственно. При этом наиболее крупные плодики в условиях п. Краснообск отмечали на дереве 1: длина семени – 1,27 см, расстояние от верхней части крыла до самого широкого места – 2,11 см, длина крыла – 4,08 см. Наиболее широкие крылатки (1,63 см) с самыми широкими семенами (1,10 см) формировались на дереве 3. У дерева 2 большинство учитываемых признаков характеризовались наименьшей степенью развития и были значительно ниже среднего по популяции. На этом дереве формировались плодики с наименьшей длиной (1,1 см) и шириной семени (0,90 см), шириной крыла (1,47 см) и расстояния от верхнего края до наибольшей ширины крылатки (1,77 см). Только крылатки с самым коротким крылом (3,85 см) были собраны с дерева 3.

Площадь крыла в среднем по выборке составила 5,10 см^2. Плодики с самым крупным крылом формировались на дереве 1 – в среднем 5,42 см^2, а у отдельных крылаток она достигала 6,16 см^2. У семян с дерева 2 площадь крыла была самой низкой – 4,64 см^2.

Установлен ряд закономерностей, характеризующих форму плодика и его составляющих (табл. 3). Так, верхняя часть крыла (расстояние от самого широкого места до кончика) в среднем составляла 48,2 % от длины крыла в целом. Чем она больше, тем более вытянута верхняя часть крыла. Отношение ширины крыла к его длине у всех 3 деревьев варьировало в пределах от 0,32 до 0,47 и составляло в среднем 39,3 %. Чем оно больше, тем шире крыло, по сравнению с размерами плодика. Отношение ширины к длине семени характеризует его форму, и чем ближе величина этого показателя к 1, тем форма более округлая. В среднем по выборке она была равна 0,88, варьируя от 0,67 у крылаток с удлиненными семенами до 1,10 у крылаток с короткими семенами. Такой широкий размах объясняется высокой индивидуальной изменчивостью семян с трех различных деревьев. Степень изогнутости крылатки характеризует отношения ширины семени к ширине крылатки: чем оно ближе к 1, тем крылатка менее изогнута. В среднем по эксперименту величина этого показателя составляет 0,66. Плодики с наиболее

Таблица 2. **Показатели размеров семян и крыла интродуцированного вида *Acer platanoides* L.**

№ дерева	Длина семени		Ширина семени		Ширина крыла в самом широком месте		Длина крыла		Высота верхней части крыла	
	$\frac{X_{ср} \pm s_x}{lim\ x}$, см	V, %	$\frac{X_{ср} \pm s_x}{lim\ x}$, см	V, %	$\frac{X_{ср} \pm s_x}{lim\ x}$, см	V, %	$\frac{X_{ср} \pm s_x}{lim\ x}$, см	V, %	$\frac{X_{ср} \pm s_x}{lim\ x}$, см	V, %
1	$\frac{1,27 \pm 0,04}{1,10…1,50}$	11,03	$\frac{1,09 \pm 0,02}{0,90…1,20}$	8,08	$\frac{1,55 \pm 0,03}{1,20…1,70}$	8,38	$\frac{4,08 \pm 0,07}{3,40…4,50}$	6,82	$\frac{2,11 \pm 0,06}{1,60…2,40}$	10,98
2	$\frac{1,11 \pm 0,02}{1,00…1,20}$	7,99	$\frac{0,90 \pm 0,02}{0,80…1,00}$	8,40	$\frac{1,47 \pm 0,02}{1,30…1,60}$	5,57	$\frac{3,91 \pm 0,07}{3,50…4,40}$	6,68	$\frac{1,77 \pm 0,05}{1,50…2,00}$	10,10
3	$\frac{1,17 \pm 0,02}{1,00…1,20}$	5,29	$\frac{1,10 \pm 0,01}{1,00…1,20}$	4,86	$\frac{1,63 \pm 0,03}{1,50…1,80}$	6,76	$\frac{3,85 \pm 0,04}{3,40…4,00}$	4,49	$\frac{1,83 \pm 0,05}{1,40…2,20}$	11,04
Среднее	$\frac{1,18 \pm 0,02}{1,00…1,50}$	8,10	$\frac{1,03 \pm 0,01}{0,90…1,20}$	7,11	$\frac{1,55 \pm 0,02}{1,20…1,60}$	6,90	$\frac{3,94 \pm 0,06}{3,40…4,50}$	5,99	$\frac{1,90 \pm 0,05}{1,40…2,40}$	10,70

Таблица 3. **Относительные характеристики размеров плода интродуцированного вида *Acer platanoides* L.***

№ дерева	Отношение ВЧК к ДК**	Отношение ШК к ДК	Отношение ШС к ДС	Отношение ШС к ШК
1	0,52 ± 0,01	0,52 ± 0,01	0,87 ± 0,02	0,71 ± 0,01
	0,45…0,60	0,35…0,43	0,79…1,00	0,63…0,80
2	0,45 ± 0,01	0,38 ± 0,03	0,82 ± 0,02	0,61 ± 0,01
	0,38…0,51	0,32…0,42	0,67…1,00	0,53…0,69
3	0,48 ± 0,01	0,42 ± 0,01	0,95 ± 0,02	0,68 ± 0,02
	0,39…0,56	0,38…0,47	0,83…1,10	0,56…0,80
Среднее	0,48 ± 0,01	0,39 ± 0,01	0,88 ± 0,02	0,66 ± 0,01
	0,38…0,60	0,32…0,47	0,67…1,10	0,53…0,80

**в числителе – $X_{ср} \pm s_x$ (среднее значение признака с учетом среднего квадратического отклонения); в знаменателе – lim x (максимальное и минимальное значения признака);*

*** ВЧК – высота верхней части крыла (до самого широкого места); ДК и ШК – длина и ширина крыла соответственно; ДС и ШС – длина и ширина семени соответственно.*

вытянутой верхней частью крылатки формировались на дереве 1 (отношение высоты ее к длине крылатки составляло 0,52), а с наименее вытянутой – на дереве 2 (0,45). Из исследованных деревьев по относительной ширине крылатки выделялось дерево 3 – у него отношение ширины к длине крыла было равно 0,42, тогда как у остальных двух – по 0,38. Самые изогнутые крылатки собирали с дерева 2 – у них отношение ширины семени к длине крыла составляло 0,61, а наименее изогнутые – с дерева 1 (0,71). Самыми округлыми были семена на дереве 3 (отношение ширины к длине семени 0,95), а более удлиненными – на деревьях 1 и 2 (0,87 и 0,82 соответственно).

Изучение популяции клена остролистного позволило выявить статистически достоверные ($p \leq 0,05$) связи между отдельными морфометрическими признаками плодика (табл. 4).

Таблица 4. **Параметры крылаток интродуцированного вида *Acer platanoides* L., демонстрирующие наиболее сильную зависимость**

Пара признаков	Коэффициент корреляции, r	$t_{факт.\ 0,001}$*
Ширина семени и длина семени	0,53	4,05
Ширина семени и ширина крыла	0,52	4,02
Ширина семени и масса семени	0,63	5,36
Высота верхней части крыла до самого широкого места и длина крыла	0,57	4,52
Высота верхней части крыла до самого широкого места и площадь крыла	0,58	4,70
Площадь крыла и ширина семени	0,74	7,15
Площадь крыла и длина крыла	0,76	7,59
Площадь крыла и ширина крыла	0,76	7,59
Масса семени и масса плодика	0,94	18,23

** $t_{табл.\ 0,001} = 3,55$.*

Установлена очень высокая корреляция между массой плодика и массой семени ($r = 0,94$), то есть масса плодика у клена остролистного преимущественно определяется массой семени. В свою очередь, легкое крыло достаточно большой длины (которая составляет приблизительно 3/4 длины крылатки) и ширины (в среднем, семя более узкое, и его ширина составляет 66 % от ширины крылатки) отвечает за способность крылатки планировать в воздухе.

Планирование крылаток с потоками воздуха или с течением воды обеспечивает кленам способность к дальнейшему расселению. Однако наиболее значимые показатели, используемые для оценки перспективности интродукции древесных растений – способность к семенному размножению [1].

В целом популяция вида *A. platanoides* L., произрастающая на территории дендропарка СибНИИРС – филиала ИЦиГ СО РАН, характеризуется стабильным естественным подпологовым возобновлением путем семенного размножения. Проверка посевных качеств семян клена остролистного, проведенная в 2018–2019 гг., показала, что в среднем их всхожесть достигала 41 %, снижаясь за год хранения до 30 %. Это заметно меньше величины, указываемой в литературе (до 70 % и более) [10], однако свидетельствует о том, что изучаемый вид формирует нормально развитые и вызревающие семена, то есть способен размножаться на новой территории.

Такие результаты согласуются с наличием в ботанико-географической группе дендропарка «Европейская часть России» (как в тени под пологом деревьев, так и на опушке) многочисленного подроста, появившегося в результате самосева в возрасте от 1 до 15 лет и более. Обилие самосева клена остролистного подтверждают литературные данные, однако при этом сообщается о его гибели в 3…4-х летнем возрасте [15]. Результаты инвентаризации *A. platanoides* L., проведенной в ботанико-географической группе дендрария в 2019 г., показали, что возраст отдельных особей достигает 19 лет. Это свидетельствует не только о высокой репродуктивной способности интродуцированного вида, но и о соответствии его биологии почвенно-климатическим условиям места интродукции.

Выводы. Таким образом, изучение морфометрических параметров крылаток клена остролистного, произрастающего на территории дендропарка СибНИИРС – филиала ИЦиГ СО РАН, свидетельствует о значительной изменчивости величин показателей, характеризующих форму и массу плодика. В изученной выборке длина семени варьировала в пределах 1,11…1,27 см, крыла – 3,85…4,08 см, высота верхней части крыла – 1,77…2,11 см, площадь крыла – 4,64…5,42 см^2, ширина семени – 0,90…1,10 см, крыла – 1,47…1,63 см; масса плодика – 0,12…0,14 г, семени – 0,09…0,11 г, крыла – 0,02…0,03 г.

Acer platanoides L. образует крылатки с полноценными семенами, близкими по морфологическим признакам к семенам, формирующимся в других климатических условиях. Средняя длина семени у образцов из г. Белграда, п. Краснообск (данные эксперимента) и г. Красноярск составляла соответственно 1,12, 1,18 и 1,22 см, ширина – 0,95, 1,03 и 1,07 см. Кроме того, в ходе исследования в условиях Новосибирской области установлена способность клена остролистного к восстановлению семенным путем и формированию жизнеустойчивого разновозрастного самосева.

В связи с этим целесообразно более глубокое изучение крылаток клена остролистного с анализом роста, развития и жизнеспособности всходов при семенном размножении с целью дальнейшей интродукции *Acer platanoides L.* в другие районы Сибири и использования его в озеленении.

Литература.

1. Лапин П. И., Калуцкий К. К., Калуцкая О. Н. Интродукция лесных пород. М.: Лесная промышленность, 1979. 224 с.

2. Крохмаль И. Концепция прогноза успешности интродукции травянистых многолетников в степную зону Украины // Вісн. Київ. нац. унів. ім. Тараса Шевченка. Сер.: Біол. 2016. № 1 (71). С. 66–77.

3. Попов П. П., Александров А. Х. Изменчивость длины шишек и формы семенных чешуй ели европейской // Лесоведение. 2010. № 4. С. 66–73.

4. Генетический полиморфизм тополей Московского региона на основе высокопроизводительного секвенирования ITS-последовательностей / Е. В. Борхерт, Г. С. Краснов, Н. Л. Большева и др. // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2018. Т. 22. № 5. С. 531–535. doi: 10.18699/VJ18,391.

5. Effect of desiccation on the dynamics of genome-wide DNA methylation in orthodox seeds of Acer platanoides L. / B. P. Plitta, M. Michalak, B. Bujarska-Borkowskaa, et al. // Plant Physiol. Biochem. 2014. Vol. 85. Pp. 71–77. doi: 10.1016/j.plaphy.2014.10.014.

6. Cunze S., Heydel F., Tackenberg O. Are plant species able to keep pace with the rapidly changing climate? // PLoS ONE. 2013. Vol. 8. Is. 7. e99248. [Электронный ресурс]. URL: https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0067909 (дата обращения: 09.12.2019). doi: 10.1371/journal.pone.0067909.

7. Weduwen D., Ruxton G. D. Secondary dispersal mechanisms of winged seeds: a review // Biol. Rev. 2019. Vol. 94. No. 5. Pp. 1830–1838. doi: 10.1111/brv.12537.

8. Maple phylogeny and biogeography inferred from phylogenomic data / J. Li, M. Stukel, P. Bussies, et al. // J. Syst. Evol. 2019. Vol. 57. No. 6. Pp. 594–606. doi: 10.1111/jse.12535.

9. Встовская Т. Н. Декоративные формы клена, рекомендуемые для первичного испытания в культуре в Сибири. Новосибирск: ГЕО, 2010. 84 с.

10. Букштынов А. Д. Клен. М.: Лесная промышленность, 1982. 86 с.

11. Булыгин Н. Е. Дендрология. М.: Агропромиздат, 1985. 280 с.

12. Седаева М. И., Лобанов А. И. Фенология и репродуктивная способность растений рода Acer L. в дендрарии Института леса имени В. Н. Сукачева (Красноярск) // Hortus bot. 2018. Т. 13. [Электронный ресурс]. URL: http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=5262 (дата обращения: 05.11.2019). doi: 10.15393/j4.art.2018.5262.

13. Интродукция древесных растений в Сибири / Т. Н. Встовская, И. Ю. Коропачинский, Т. И. Киселева и др. 2-е изд., перераб. и доп. Росс. акад. наук, Сиб. отд-ние, ЦСБС. Новосибирск: Гео, 2017. 716 с.

14. Алехин И. А., Шестак К. В. Интродукционная перспективность кленов в условиях Сибири: мат. XX междунар. науч. конф. «Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений». Красноярск: Редакц.-издат. центр СибГУ им. М. Ф. Решетнева, 2017. С. 12–15.

15. Chindyaeva L. N., Belanova A. P., Kiseleva T. I. Patterns of natural regeneration of alien species of woody plants in Novosibirsk // Russ. J. Biol. Invasions. 2018. Vol. 9. No. 3. P. 273–285. doi: 10.1134/S2075111718030025.

16. Любавская А. Я. Лесная селекция и генетика: учебное пособие для студентов вузов. М.: Лесная промышленность, 1982. 288 с.

17. Нестеров Н. С. К вопросу о методике исследования плодоношения деревьев // Лесопромышленный вестник. 1914. № 26. С. 26–34.

18. Попов П. П. Морфометрические показатели семян и крылаток ели сибирской // Лесоведение. 2003. № 6. С. 66–70.

19. Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. М.: Наука, 1973. 284 с.

20. Genetic variability of bilaterally symmetrical fruits of Norway maple in function of species biodiversity conservation / I. Simovic, M. Ocokoljic, D. Obratov-Petkovic, et al. // Turk. J. Agric. For. 2015. Vol. 39. P. 387–393. [Электронный ресурс]. URL: http://journals.tubitak.gov.tr/agriculture/issues/tar-15-39-3/tar-39-3-3-1404-148.pdf (дата обращения: 28.02.2020). doi:10.3906/tar-1404-148.

References

1. Lapin PI, Kalutskii KK, Kalutskaya ON. Introduktsiya lesnykh porod [Forest introduction]. Moscow: Lesnaya promyshlennost'; 1979. 224 p. Russian.

2. Krokhmal' I. [The concept of forecasting the success of the introduction of herbaceous perennials into the steppe zone of Ukraine]. Vis. Kiiv. nats. univ. im. Tarasa Shevchenka. Ser.: Biol. 2016;(1):66-77. Russian.

3. Popov PP, Aleksandrov AKh. [Variability in the cones length and the shape of the seed scales of European spruce]. Lesovedenie. 2010;(4):66-73. Russian.

4. Borkhert EV, Krasnov GS, Bol'sheva NL, et al. [Genetic polymorphism of poplars in the Moscow region based on high-throughput sequencing of ITS sequences]. Vavilovskii zhurnal genetiki i selektsii. 2018;22(5):531-5. Russian. doi: 10.18699/VJ18,391.

5. Plitta BP, Michalak M, Bujarska-Borkowskaa B, et al. Effect of desiccation on the dynamics of genome-wide DNA methylation in orthodox seeds of Acer platanoides L. Plant Physiol. Biochem. 2014;85:71-7. doi: 10.1016/j.plaphy.2014.10.014.

6. Cunze S, Heydel F, Tackenberg O. Are plant species able to keep pace with the rapidly changing climate? PLoS ONE [Internet]. 2013 [cited 2019 Dec 9];8(7): e99248. Available from: https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0067909. doi: 10.1371/journal.pone.0067909.

7. Weduwen D, Ruxton GD. Secondary dispersal mechanisms of winged seeds: a review. Biol. Rev. 2019;94(5):1830-8. doi: 10.1111/brv.12537.

8. Li J, Stukel M, Bussies P, et al. Maple phylogeny and biogeography inferred from phylogenomic data. J. Syst. Evol. 2019;57(6):594-606. doi: 10.1111/jse.12535.

9. Vstovskaya TN. Dekorativnye formy klena, rekomenduemye dlya pervichnogo ispytaniya v kul'ture v Sibiri [Decorative forms of maple recommended for the initial test in culture in Siberia]. Novosibirsk (Russia): GEO; 2010. 84 p. Russian.

10. Bukshtynov AD. Klen [Maple]. Moscow: Lesnaya promyshlennost'; 1982. 86 p. Russian.

11. Bulygin NE. Dendrologiya [Dendrology]. Moscow: Agropromizdat; 1985. 280 p. Russian.

12. Sedaeva MI, Lobanov AI. Fenologiya i reproduktivnaya sposobnost' rastenii roda Acer L. v dendrarii Instituta lesa imeni V. N. Sukacheva (Krasnoyarsk). Hortus bot. [Internet]. 2018 [cited 2019 Nov 5];13. Available from: http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=5262. doi: 10.15393/j4.art.2018.5262. Russian.

13. Vstovskaya TN, Koropachinskii IYu, Kiseleva TI, et al. Introduktsiya drevesnykh rastenii v Sibiri [Introduction of woody plants in Siberia]. 2nd rev. ed. Novosibirsk (Russia): Geo; 2017. 716 p. Russian.

14. Alekhin IA, Shestak KV. [Introduction perspective of maples in Siberia]. In: XX international scientific conference "Fruit growing, seed growing, introduction of woody plants". Krasnoyarsk (Russia): Redaktsionno-izdatel'skii tsentr SibGU im. M. F. Reshetneva; 2017. P. 12-5. Russian.

15. Chindyaeva LN, Belanova AP, Kiseleva TI. Patterns of natural regeneration of alien species of woody plants in Novosibirsk. Russ. J. Biol. Invasions. 2018;9(3):273-85. doi: 10.1134/S2075111718030025.

16. Lyubavskaya AYa. Lesnaya selektsiya i genetika: uchebnoe posobie dlya studentov vuzov [Forest breeding and genetics: a textbook for students]. Moscow: Lesnaya promyshlennost'; 1982. 288 p. Russian.

17. Nesterov NS. [To the question of research methods of tree fruiting]. Lesopromyshlennyi vestnik. 1914;(26):26-34. Russian.

18. Popov PP. [Morphometric indicators of seeds and lionfish of Siberian spruce]. Lesovedenie. 2003;(6):66-70. Russian.

19. Mamaev SA. Formy vnutrividovoi izmenchivosti drevesnykh rastenii [Forms of intraspecific variability of woody plants]. Moscow: Nauka; 1973. 284 p. Russian.

20. Simovis I, Ocokoljis M, Obratov-Petkovis D, et al. Genetic variability of bilaterally symmetrical fruits of Norway maple in function of species biodiversity conservation. Turk. J. Agric. For [Internet]. 2015 [cited 2020 Feb. 28];39:387-93. Available from: http://journals.tubitak.gov.tr/agriculture/issues/tar-15-39-3/tar-39-3-3-1404-148.pdf. doi:10.3906/tar-1404-148.