

Тупицына Л.С., Иноземцева А.С., Тупицын С.С.

Развитие крылаток клена ясенелистного (*Acer negundo* L.) в условиях г. Тюмени

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

УДК 574.21

Развитие крылаток клена ясенелистного (*Acer negundo* L.) в условиях г. Тюмени

Тупицына Л.С., Иноземцева А.С., Тупицын С.С.

Тюменской государственной университет

Аннотация

Проанализированы данные о числе крылаток в соцветии и их морфометрические параметры в экологических условиях столичного города Тюменской области. Установлено, что химическое загрязнение атмосферы ускоряет рост крылаток на начальных этапах онтогенеза и замедляет его в конце периода формирования плодов. В условиях загрязнения увеличивается доля асимметричных крылаток и величина различий между размерами их левых и правых половин.

Ключевые слова: ACER NEGUNDO, ИЗМЕНЧИВОСТЬ, ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, КЛИМАТ, ДЛИНА И ШИРИНА КРЫЛАТОК

Введение

Климатические изменения в окружающей среде в настоящее время очевидны даже для людей, не связанных с наукой. Поэтому повышается значимость исследований, направленных на изучение реакции живых организмов в условиях температурных аномалий. В связи с этим многие исследователи анализируют временную динамику сроков наступления и окончания различных фаз растений [1-3].

Для оценки ответных реакций со стороны биоты можно изучить количественную изменчивость различных признаков организмов в современных условиях среды [4].

Удобным объектом для этой работы является такой растительный объект, как клен ясенелистный. Некоторые итоги нашего исследования ряда параметров клена кратко изложены в тезисах конференции [5].

Целью данной работы была характеристика морфометрического статуса плодов клена в экологических условиях Тюмени.

Материалы и методы

Климатические особенности в Тюмени таковы [6]. Теплый сезон длится 3,7 месяца, с 14 мая по 5 сентября, с максимальной среднесуточной температурой выше 17 °С. Самый жаркий месяц в году в Тюмени - июль, со средним температурным максимумом 23 °С и минимумом 14 °С. Холодный сезон длится 3,6 месяца, с 16 ноября по 3 марта, с минимальной среднесуточной температурой ниже -4 °С. Самый холодный месяц в году в Тюмени - январь, со средним температурным максимумом -19 °С и минимумом -11 °С (рис. 1).

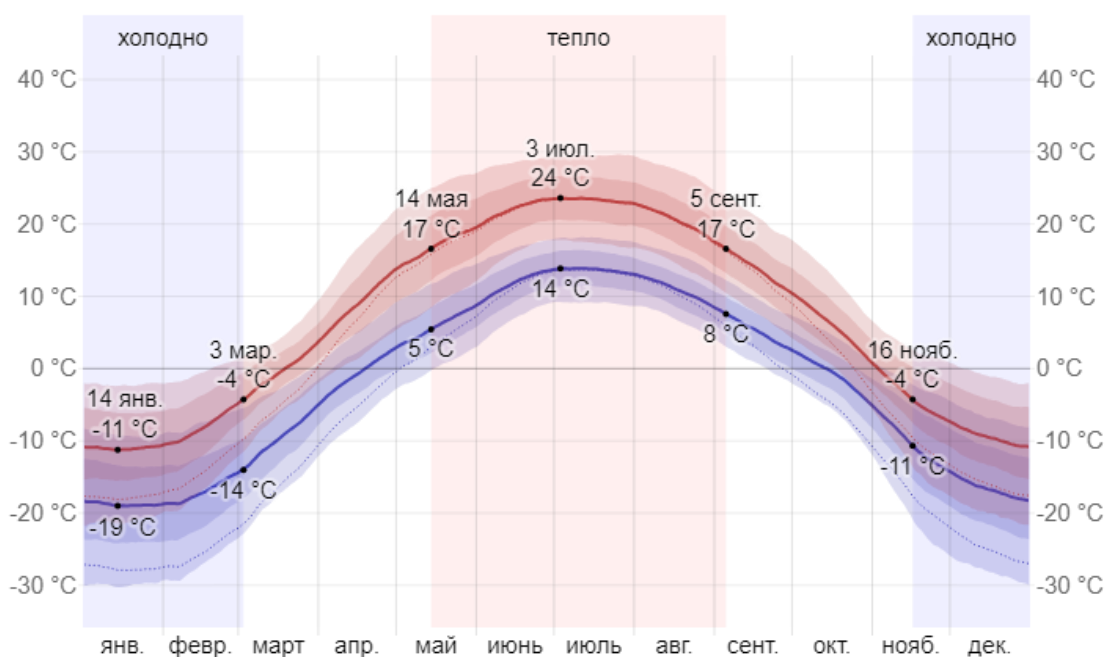


Рис. 1. Средняя температура в Тюмени [6]

Примечание: среднесуточная максимальная (красная линия) и минимальная (синяя линия) температура с диапазонами от 25-го до 75-го и от 10-го до 90-го перцентилей. Тонкие пунктирные линии обозначают соответствующие средние ощущаемые температуры.

Объектом исследования в работе был клён ясенелистный, или клён американский (*Acer negundo*). Он широко используется в озеленении, морозостоек, устойчив к загрязнению, весьма плодовит, эффективно очищает воздушную среду, в России считается инвазивным видом. Плод представляет собой крылатку с 2 крыльями и семенами в каждом,

Тупицына Л.С., Иноземцева А.С., Тупицын С.С.

Развитие крылаток клена ясенелистного (*Acer negundo* L.) в условиях г. Тюмени

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

расположенными под углом менее 60 градусов друг к другу [7-10].

Для изучения изменчивости морфометрических показателей крылаток проанализировали данные о длине и ширине крыльев в крылатках (рис. 2), собранных с деревьев в разные сроки вегетационного периода 2023 года, произрастающих в различных условиях техногенного загрязнения. Участок 1 считали условно чистым, он расположен в 500 м от автодороги, на участке 2 - высокий уровень автомобильных выбросов, т.к. он расположен на перекрёстке двух дорог с интенсивным движением автотранспорта (табл. 1).

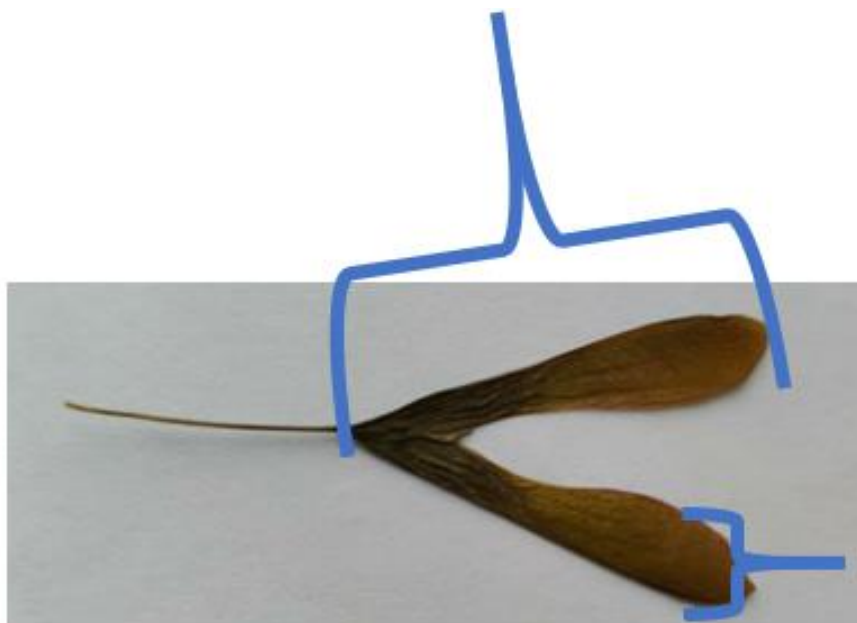


Рис. 2. Измерение длины (вместе с семенем) и ширины (в самом широком месте) крыльев в двукрылатке

Таблица 1. Число автомашин на дорогах в местах произрастания деревьев (штук в час)

Тип автотранспорта	Участок 1 («чистый»)	Участок 2 (для двух дорог)
Легковой автомобиль	1036	1960
Автобус	28	228
Грузовой автомобиль	60	109
Всего	1124	2297

Результаты исследований

Климатические особенности 2023 года можно представить, если проанализировать данные таблиц 2 и 3. Этот год был относительно теплым и даже отличался температурными положительными рекордами летом и в начале осени - в сентябре.

Таблица 2. Средняя температура месяца в Тюмени в период с 1936 по 2023 годы [11]

Год	январь	май	июль	сентябрь
1936	-13,6	8,8	19,0	11,0
1943	-21,9	15,1	18,4	9,3
1953	-15,3	11,9	19,4	10,2
1963	-17,0	10,4	19,2	9,3
1973	-22,9	11,8	14,7	6,4
1983	-10,4	6,6	20,3	7,9
1993	-10,4	9,8	19,2	6,8
2003	-12,4	13,9	18,1	11,1
2013	-17,1	9,8	19,2	10,2
2023	-12,1	14,9	22,0	12,4

Таблица 3. Климатические условия в Тюмени в июне 2013-2023 гг. [11]

Год	Факт. темпер	Отклонение	Мин-макс	Факт. осадки	Отклонение
2013	17.3°	+0.2°	1.9° - 32.0°	34 мм	62%
2014	16.6°	-0.5°	1.7° - 31.3°	27 мм	48%
2015	20.0°	+2.9°	4.4° - 33.7°	86 мм	156%
2016	17.2°	+0.1°	0.6° - 30.1°	56 мм	101%
2017	16.9°	-0.2°	2.7° - 31.9°	107 мм	194%
2018	15.0°	-2.1°	1.8° - 30.9°	61 мм	111%
2019	15.1°	-2.0°	4.1° - 28.1°	77 мм	141%
2020	14.6°	-2.5°	2.4° - 31.8°	67 мм	121%
2021	18.0°	+1.0°	2.0° - 36.4°	23 мм	38%
2022	15.8°	-1.2°	2.6° - 28.8°	59 мм	97%
2023	16.5°	-0.5°	2.9° - 36.8°	88 мм	143%
норма	17.1°			55 мм	

В условиях 2023 года в Тюмени в соцветиях было сформировано от 1 до 12 крылаток. Распределения соцветий по числу крылаток одинаковы на двух участках, следовательно развитие этого признака не зависит от уровня загрязнения (рис. 3., табл. 4).

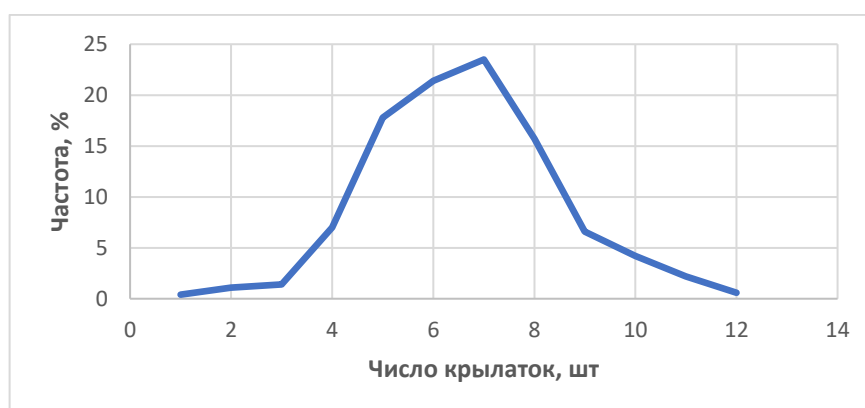


Рис. 3. Суммарное (на участках 1 и 2) распределение крылаток в соцветии

Таблица 4. Распределения соцветий по числу крылаток (%) на разных территориях

-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Уч. 1	1,11	1,11	1,11	9,44	16,11	21,11	20,56	18,33	3,89	3,89	2,22	0,56
Уч. 2	0,56	1,11	1,67	4,44	19,44	21,67	27,22	13,33	3,33	4,44	2,22	0,56

Крылатки клена в Тюмени формируются со второй декады мая (рис. 4). Задача нашего исследования заключалась в установлении срока окончания роста плодов в длину и ширину. Поэтому с конца июня до ноября собирали кисти с деревьев (по 30 в каждый срок наблюдения на каждом участке), произрастающих в разных местах Тюмени (участок 1 и 2), выявляли средние значения этих признаков и распределения по ним.



Рис. 4. Изменение размеров крылаток в онтогенезе

Из таблицы 5 видно, что рост крылаток в 2023 году в Тюмени на «чистом» участке 1 продолжался до сентября, чему, по-видимому, способствовала теплая погода в этом месяце (табл. 2).

Таблица 5. Среднее значение длины крылаток (см) на разных территориях

Дата	Участок 1		Участок 2	
	правой	левой	правой	левой
28.06.2023	3,12 ± 0,02	3,11 ± 0,02	3,51 ± 0,07	3,48 ± 0,05
20.07.2023	3,27 ± 0,01	3,11 ± 0,04	3,69 ± 0,03	3,25 ± 0,07
18.08.2023	3,18 ± 0,02	3,18 ± 0,02	3,99 ± 0,03	3,94 ± 0,03
09.09.2023	3,57 ± 0,02	3,48 ± 0,02	3,75 ± 0,02	3,74 ± 0,02
02.10.2023	4,20 ± 0,02	4,16 ± 0,02	3,33 ± 0,02	3,30 ± 0,02
30.10.2023	4,17 ± 0,01	4,17 ± 0,02	3,36 ± 0,03	3,36 ± 0,03

Средние значения этого показателя на участке 2 в первые сроки наблюдения статистически достоверно выше, чем на 1. Но к концу периода вегетации эти значения оказываются меньшими по сравнению с аналогичными на участке с низким уровнем загрязнения окружающей среды. Эта закономерность очевидна и при анализе кривых

распределений признака (рис. 5). Рост плодов может тормозиться за счет изменения функционирования генетического аппарата клеток. В частности, в условиях высокого содержания загрязнителей зафиксировано понижение уровня хлорофилла в клетках растений [12].



Рис. 5. Распределения крылаток по длине на Участке 2 и Участке 1 в октябре
 Примечание: 1 – 2,2-2,5 см, 2 – 2,6-2,9 см, 3 – 3,0-3,3 см, 4 – 3,4-3,7 см, 5 – 3,8-4,1 см, 6 – 4,2-4,5 см, 7 – 4,6-4,9 см.

Распределения условно левых и правых крылаток в выборках как по длине, так и по ширине не различаются (рис. 6 и 7). Но в отдельных случаях размеры каждой из долей двукрылатки могут различаться (рис. 8, табл. 6), что опять-таки может быть связано с нарушениями в структуре и функционировании генома организма.

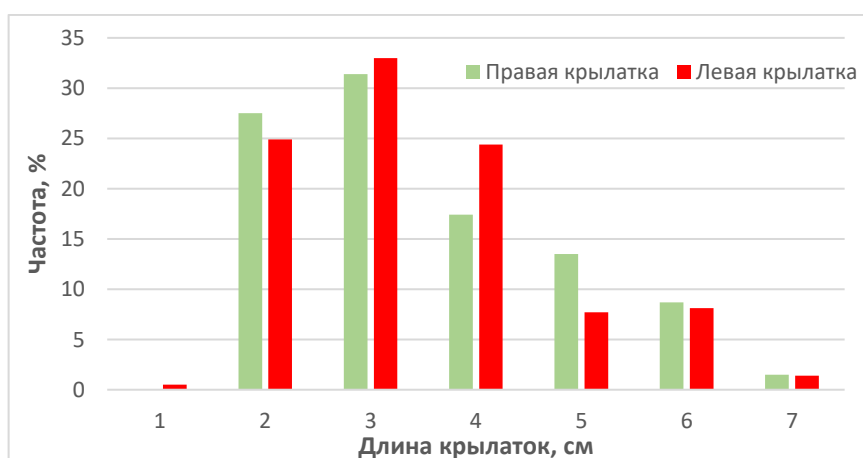


Рис. 6. Распределения условно правых и левых крылаток по длине (%) на участке 2 (за 10.2023)

Примечание: 1 – 2,2-2,5 см, 2 – 2,6-2,9 см, 3 – 3,0-3,3 см, 4 – 3,4-3,7 см, 5 – 3,8-4,1 см, 6 – 4,2-4,5 см, 7 – 4,6-4,9 см.

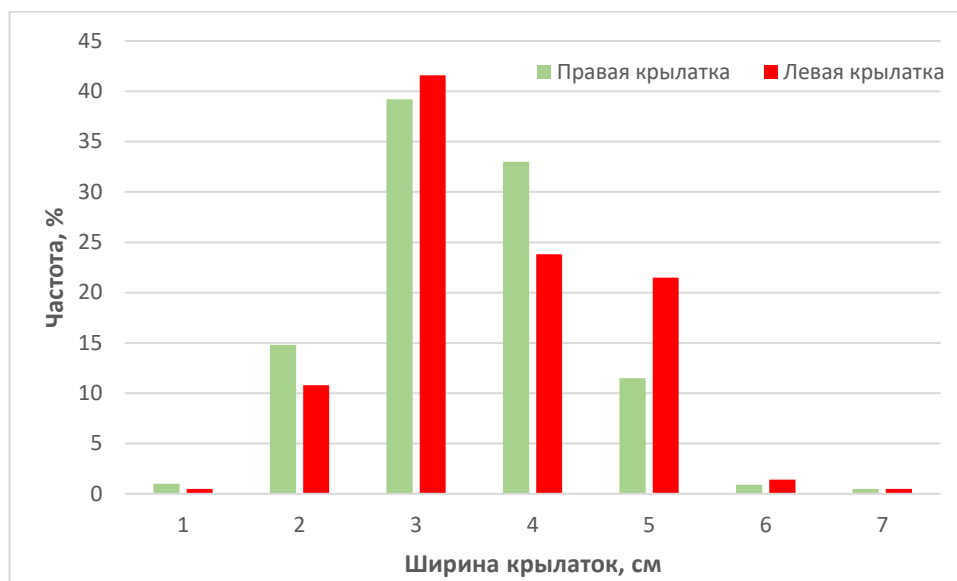


Рис. 7. Распределения условно правых и левых крылаток по ширине (%) на участке 1 (за 06.2023-08.2023)

Примечание: 1 – 0,3-0,4 см, 2 – 0,5-0,6 см, 3 – 0,7-0,8 см, 4 – 0,9-1,0 см, 5 – 1,1-1,2 см, 6 – 1,3-1,4 см, 7 – 1,5-1,6 см.



Рис. 8. Симметричные и асимметричные двукрылатки

Под воздействием загрязнителей в высоких концентрациях (участок 2) такие различия статистически достоверны уже в начале периода наблюдения за растениями, на менее загрязненном участке их влияние сказывается к концу периода роста плодов (табл. б).

Доля асимметричных плодов с величиной различий в 0,5- 0,6 см в разных выборках варьирует от 2 до 4 %. На участке с высоким уровнем загрязнения (№2) могут встречаться различия, равные 1 см и даже 2 см (с частотой 0,5 %). На этом участке были зафиксированы единичные экземпляры с тремя крыльями («трикрылатки»), которые, вероятнее всего, являются следствием тератогенеза.

Таблица 6. Среднее значение различий длины и ширины условно левых и правых крылаток на разных территориях

Дата	Различия между длиной правой и левой крылатки		Различия между шириной правой и левой крылатки	
	Участок 1	Участок 2	Участок 1	Участок 2
28.06.2023	0,156±0,0118	0,452±0,0312*	0,102±0,0043	0,261 ±0,0045
20.07.2023	0,143±0,0217	0,575±0,0481 ^Δ	0,131±0,0072	0,284±0,0061 [®]
18.08.2023	0,160±0,0109	0,437±0,0297 [¶]	0,112±0,0056	0,131±0,0083
09.09.2023	0,215±0,0195	0,381±0,0231 [□]	0,138±0,0064	0,126±0,0075
02.10.2023	0,371±0,0245	0,320±0,0171	0,159±0,0085	0,095±0,0063
30.10.2023	0,360±0,0211	0,341±0,0198	0,145±0,0071	0,112±0,0079

Примечание: статистически достоверные различия ($p < 0,005$): * – со средней величиной различий между длиной крылаток от 28.06. на Участке 1, Δ – со средней величиной различий между длиной крылаток от 20.07. на Участке 1, ¶ – со средней величиной различий между длиной крылаток от 18.08. на Участке 1, □ – со средней величиной различий между длиной крылаток от 09.09. на Участке 1, ® – со средней величиной различий между шириной крылаток от 20.07. на Участке 1.

Заключение

Результаты, полученные в этом исследовании, могут быть начальными в базе данных о морфометрических особенностях плодов клена ясенелистного в условиях Тюмени и являться стартовыми для дальнейшего мониторинга с целью изучения последствий изменения климата в урбанизированной среде на биоту.

Список использованных источников:

- Османова Г.О., Фирулина И.И. Поливариантность развития особей *Acer negundo* L. в разных условиях урбанизированной среды // Самарский научный вестник. – 2023. – Т. 12. – № 2. – С. 72-80. DOI 10.55355/snv2023122111.
- Рунова Е.М., Аношкина Л.В., Золотухина Г.И. Особенности фенологического развития зеленых насаждений городских ландшафтов на примере г. Братска // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2014. – С. 1-4.
- 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. – С. 260 - 272 DOI 10.15393/j4.art.2018.5262
- Дьякова И. Н., Толстикова Т. Н. Морфо-анатомическое строение листа интродуцированных видов рода *Acer* L // Новые технологии. – 2013. – С. 1-5.
- Тупицына Л.С., Иноземцева А.С. Изменчивость морфометрических признаков клена ясенелистного в Тюмени // II (XVII) Всероссийская научно-практическая конференция «Природное и историко-культурное наследие Сибири: прошлое, настоящее,

Тупицына Л.С., Иноземцева А.С., Тупицын С.С.

Развитие крылаток клена ясенелистного (*Acer negundo* L.) в условиях г. Тюмени

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

будущее», посвященная 300-летию Российской академии наук и 190-летию со дня рождения Д.И. Менделеева 23–26 октября 2024 года г. Тобольск. – Тобольск: ТКНС УрО РАН. – 2024. – С. 28-29.

6. <https://ru.weatherspark.com/y/106366/%D0%9E%D0%B1%D1%8B%D1%87%D0%B%D0%B0%D1%8F%D0%BF%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%B4%D0%B0-%D0%B2-%D0%A2%D1%8E%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%8C-%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D1%8F%D0%B2%D0%B5%D1%81%D1%8C-%D0%B3%D0%BE%D0%B4>

7. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р. Костина М.В. Клен ясенелистный (*Acer negundo* L.): морфология, биология и оценка инвазивности. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2022. – 218 с.

8. Зайцев Г.Н. Фенология древесных растений. – М.: Мир, 1981. – 120 с.

9. Калита О.Н. Основы древесиноведения и лесного товароведения. Хабаровск: ТОГУ, – 2018. – 159 с.

10. Мухаметова С.В., Конакова А.В., Соколова К.И. Фенология североамериканских кленов в условиях Республики Марий Эл // Сельское хозяйство. – 2020. – № 4. – С. 31-42. DOI 10.7256/2453-8809.20204.35935

11. <http://www.pogodaiklimat.ru/monitor.php?id=28367&month=4&year>

12. Соколова Г. Г. Динамика содержания пигментов в листьях клена ясенелистного (*Acer negundo* L.) в условиях города Барнаула // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. – 2020. – Т. 19. – № 1. – С. 229-235. DOI 10.14258/pbssm.2020045.

Цитирование:

Тупицына Л.С., Иноземцева А.С., Тупицын С.С. Развитие крылаток клена ясенелистного (*Acer negundo* L.) в условиях г. Тюмени [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2025. – № 1. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2025/1/st_108.pdf DOI: <https://doi.org/10.51419/202151108>.