

## **БИОПОГИЧЕСКИЕ НАУКИ И ЭКОЛОГИЯ**

Мария Николаевна КАЗАНЦЕВА<sup>1</sup>  
Степан Александрович КАЗАНЦЕВ<sup>2</sup>

УДК 581.52 (58.03)

### **ВЛИЯНИЕ ЯБЛОНИ ЯГОДНОЙ (*MALUS BACCATA* (L.) BORKH.) НА НЕКОТОРЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ БИОЦЕНОТИЧЕСКОЙ СРЕДЫ В СОСНЯКАХ ЗЕЛЕННОЙ ЗОНЫ Г. ТЮМЕНИ**

<sup>1</sup> кандидат биологических наук,  
доцент кафедры экологии и генетики,  
Тюменский государственный университет;  
ведущий научный сотрудник,  
Институт проблем освоения Севера,  
ФИЦ Тюменский научный центр СО РАН  
mnkazantseva@yandex.ru

<sup>2</sup> студент, кафедра экспериментальной физики и нанотехнологий,  
Тюменский государственный университет  
stepanda96@yandex.ru

#### **Аннотация**

Яблоня ягодная (*Malus baccata* (L.) Borkh.) — представитель современной восточносибирской и дальневосточной дендрофлоры, считается одним из наиболее агрессивных видов-вселенцев, способных изменять структурные и функциональные

---

**Цитирование:** Казанцева М. Н. Влияние яблони ягодной (*Malus baccata* (L.) Borkh.) на некоторые физические параметры биоценотической среды в сосняках зеленой зоны г. Тюмени / М. Н. Казанцева, С. А. Казанцев // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. 2017. Том 3. № 3. С. 37-49.  
DOI: 10.21684/2411-7927-2017-3-3-37-49

---

характеристики исходных фитоценозов. Этот вид широко используется в озеленении г. Тюмени, откуда распространяется на сопредельные территории, внедряясь в состав растительных сообществ пригородных лесов.

В статье анализируется влияние яблони на важнейшие физические показатели биоценотической среды лесных экосистем: освещенности, относительной влажности и температуры воздуха, а также связанные с этим изменения в фитоценозах. Исследования проводились летом 2017 г. на двух пробных площадях в сосняках зеленой зоны г. Тюмени. Яблоня образует здесь кустарниковый ярус с сомкнутостью крон до 65-90%.

Показано, что под кронами яблони формируется комплекс абиотических факторов, отличный от соседних участков леса, лишенных кустарниковой растительности. Особенно резко снижается освещенность подпологового пространства (в 7-10 раз), снижается температура воздуха, увеличивается относительная влажность. Следствием этого являются структурные перестройки, происходящие в нижних ярусах леса. Проективное покрытие живым напочвенным покровом снижается на разных участках в 5-10 раз. Уменьшаются таксономическое богатство фитоценозов; количество видов на одной из пробных площадей снизилось на 26%, на другой — более чем вдвое. Меняется состав видов. Исчезает большинство лугово-лесных и опушечных видов растений, характерных для открытых и полуоткрытых пространств; доля лесных видов увеличивается. Возрастает роль в сообществе группы сорных и рудеральных растений, более эвритопных и устойчивых к изменению условий среды.

#### Ключевые слова

Яблоня ягодная, сосновый лес, фитоценоз, трансформация, освещенность, температура и влажность воздуха.

DOI: 10.21684/2411-7927-2017-3-3-37-49

#### Введение

Яблоня ягодная (*Malus baccata* (L.) Borkh) — среднерослый кустарник или небольшое дерево из семейства розоцветных (*Rosaceae*). Местом происхождения вида является Китай. В России в естественных условиях вид произрастает в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке. В качестве садовой культуры выращивается практически повсеместно. Яблоня ягодная обладает хорошими декоративными качествами и относительно устойчива к городским условиям, что определило ее высокую популярность в озеленении городских территорий различных регионов России. Яблоня является орнитохором, ее семена переносятся птицами на большие расстояния, это позволяет виду поселяться за пределами населенных пунктов, где он активно внедряется в естественные экосистемы, проявляя высокие инвазионные качества.

Вопрос об инвазиях чужеродных видов растений в естественные экосистемы различных регионов нашей страны и за рубежом в последнее время активно обсуждается [1, 2, 6, 8, 11, 14, 15 и др.]. Авторы публикаций указывают на не-

гитивные последствия таких вселений, которые проявляются в изменении структуры и функционирования экосистем, в утрате ими биологического разнообразия и уникальных местообитаний. В отдельных регионах России выпущены печатные издания со списками видов-вселенцев, получившие название «Черные книги флоры». В 2016 г. вышла в свет такая книга и для территории Сибири, содержащая список из 58 видов сосудистых растений [13]. Яблоня ягодная включена в список как вид-трансформер. Этот термин был предложен для обозначения наиболее агрессивных заносных растений, которые способны изменять характеристики экосистем на значительной территории [3].

Яблоня ягодная широко используется для озеленения улиц и скверов Тюмени, откуда распространяется на сопредельные территории. Она встречается по нарушенным местообитаниям и в лесных сообществах зеленой зоны города, где представлена всеми возрастными категориями. Наши исследования показали значительное участие этого вида в составе естественного возобновления пригородных сосняков; количество яблоневого подростка составляет здесь 300-700 шт./га, что подчас не уступает аборигенным видам древесных растений [12]. Высокая теневыносливость способствует успешному выживанию яблони под пологом древостоев, где она образует подлесочный ярус различной густоты, часто совместно с другими видами кустарников.

Цель данной работы — изучение воздействия яблони ягодной на важнейшие физические показатели биоценотической среды сосновых лесов зеленой зоны Тюмени: освещенности, относительной влажности и температуры воздуха, а также связанных с этим процессов трансформации фитоценозов.

### **Материал и методы исследований**

Исследования проводились летом 2017 г. в сосновых лесах зеленой зоны г. Тюмени на двух пробных площадях экологического мониторинга, заложенных в 2001 г. сотрудниками Тюменского университета для наблюдения за влиянием города на лесные экосистемы [4, 7]. Пробная площадь № 1 (ПП № 1) расположена в северо-западной части города, в сосновом бору у д. Плеханово. Пробная площадь № 2 (ПП № 2) — на территории лесопарка им. Ю. А. Гагарина в восточной части города. Таксационная характеристика древесного яруса на пробных площадях представлена в таблице 1. Распределение деревьев в пределах участков неравномерное, имеются редины и прогалины, что создает мозаичность условий в нижних ярусах фитоценоза. Общая сомкнутость крон относительно не высока. На обоих участках в большом обилии встречается яблоня ягодная, которая формирует в местах своего скопления подлесочный полог с сомкнутостью крон 65-90%. Плотность деревьев яблони в местах скопления составляет в среднем 6-12 экземпляров на 10 кв. м. Средняя высота стволов — 5-7 м, средний диаметр кроны — 4-6 м.

На каждой пробной площади исследования проводили в трех вариантах условий (опыта): нулевой вариант (В-0) — на открытой местности, рядом с лесным массивом; первый вариант (В-1) — под пологом соснового древостоя

Таблица 1

**Характеристика древостоя  
на пробных площадях**

Показатели	ПП № 1	ПП № 2
Состав древостоя	8С2Б	9С1Б
Средний возраст сосны, лет		
Количество деревьев, шт./га	468	360
Средний диаметр ствола, см	30,3	38,3
Средний высота ствола, м	23,6	23,2
Сомкнутость крон деревьев, %	57,0	48,0

Table 1

**Characteristics of the tree stand  
on sample plots**

без участия кустарниковой растительности; второй вариант (В-2) — в кустарниковых зарослях из яблони ягодной.

Измерения физических параметров освещенности, температуры и влажности воздуха проводили с использованием комбинированного прибора РСЕ-ЕМ882. Показатели измерялись в 5-7 точках для вариантов В-1 и В-2 и в двух точках для варианта В-0 на высоте 1,3 м от поверхности почвы в сухую ясную погоду в середине дня. В каждой точке измерения проводили с трехкратной повторностью. В общей сложности было сделано 84 измерения.

В вариантах опыта В-1 и В-2 проведено описание живого напочвенного покрова в соответствии с методами, принятыми в геоботанических исследованиях [10]. Для описания закладывались учетные площадки размером 10 × 10 м в пятикратной повторности.

Статистическая обработка данных проведена с использованием программ Excel и Statan [5].

**Результаты и обсуждение**

Рассматриваемые физические параметры окружающей среды относятся к важнейшим климатическим абиотическим факторам, оказывающим влияние на формирование структурных и функциональных особенностей экосистем. В то же время древесная и кустарниковая растительность, обладая мощными средообразующими свойствами, снижает интенсивность воздействия этих факторов, смягчает их, обеспечивая тем самым более высокую стабильность биоценотической среды в подпологовом пространстве лесов [9].

Из всех исследованных нами параметров наиболее значительные изменения были отмечены по показателю освещенности. Под пологом леса без кустарниковой растительности освещенность снизилась по сравнению с открытой территорией на ПП № 1 в 5,4 раза, на ПП № 2 в 3,8 раза (рис. 1). Кустарниковый полог из яблони ягодной способствовал дополнительному снижению этого

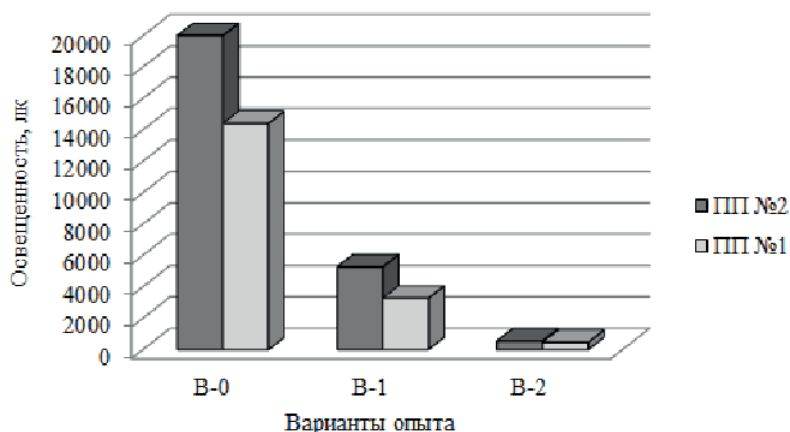


Рис. 1. Освещенность на пробных площадях в разных вариантах опыта

Fig. 1. Illumination in sample plots in different variants of the experience

показателя еще в 7,2 и 9,7 раза соответственно. Различия между всеми вариантами в пределах каждой пробной площади статистически достоверны на высоком уровне значимости (при  $P < 0,001$ ).

Влажность воздуха в лесу всегда выше, чем на открытой местности, за счет частичного удержания кронами деревьев и кустарников влаги, выделяющейся в процессах испарения с поверхности почвы и транспирации растительного покрова. По нашим данным, увеличение влажности воздуха под кронами деревьев по сравнению с открытыми участками составило 11% на ППП № 1 и 15,8% на ППП № 2. В зарослях яблони этот показатель возрастает еще на 4,5% и 2,5% соответственно (таблица 2).

Изменения температурного показателя были наименее значительными. На ППП № 1 под кронами деревьев температура воздуха снизилась по сравнению с открытым участком на 1,3°C, на ППП № 2 — на 0,6°C (таблица 3). Яблоня способствовала снижению этого показателя еще на 0,2 и 0,5 градусов соответственно.

Значения показателей температуры и влажности воздуха под пологом яблони отличаются большей стабильностью, вариабильность их ниже, чем на соседних участках леса.

Таким образом, общий комплекс изученных абиотических факторов в зарослях, образованных яблоней ягодной, отличается от соседних участков леса, на которых кустарники отсутствуют. Это приводит к структурным перестройкам в нижних ярусах фитоценоза.

Видовая насыщенность живого напочвенного покрова под кронами яблони уменьшается (таблица 4). Резко снижается проективное покрытие на ППП № 1 в 5 раз, на ППП № 2 в 10 раз. При этом распределение травянистой растительности по площади имеет здесь ярко выраженный мозаичный характер, обусловленный тяготением растений к наиболее освещенным участкам у границы кустарниковых зарослей и к прогалинам в их пологе.

Таблица 2

Относительная влажность воздуха в разных вариантах опыта, %

Варианты опыта	ПП № 1			ПП № 2		
	n	$X \pm m$	CV	n	$X \pm m$	CV
В-0	6	*49,5 ± 3,15	15,6	6	*37,8 ± 1,78	11,5
В-1	15	**60,5 ± 0,66	4,2	21	53,6 ± 2,25	10,6
В-2	15	65,0 ± 0,58	3,5	21	56,1 ± 0,39	3,2

*Примечание:* n — число наблюдений;  
 $X \pm m$  — среднее с ошибкой;  
 CV — коэффициент вариации, %;  
 \* — различия достоверны со всеми вариантами для данной ПП, при  $P < 0,001$ ;  
 \*\* — различия достоверны с вариантом 2 для ПП № 1, при  $P < 0,001$

Table 2

Relative air humidity in different variants of the experiment, %

*Notes:* n is the number of observations;  
 $X \pm m$  is the mean with an error; CV — coefficient of variation, %; \* — the differences are valid with all options for this sample plot, with  $P < 0.001$ ; \*\* — the differences are valid with option 2 for sample plot no 1, with  $P < 0.001$

Таблица 3

Температура воздуха в разных вариантах опыта, °С

Варианты опыта	ПП № 1			ПП № 2		
	n	$X \pm m$	CV	n	$X \pm m$	CV
В-0	6	*27,8 ± 0,14	1,2	6	27,2 ± 0,90	8,1
В-1	15	26,5 ± 0,14	2,1	21	26,6 ± 0,22	3,9
В-2	15	26,3 ± 0,21	1,8	21	26,1 ± 0,07	1,1

*Примечание:* n — число наблюдений;  
 $X \pm m$  — среднее с ошибкой; CV — коэффициент вариации, %;  
 \* — различия достоверны со всеми вариантами ПП № 1, при  $P < 0,001$

Table 3

Air temperature in different variants of the experiment, °C

*Notes:* n is the number of observations;  
 $X \pm m$  is the mean with an error; CV — coefficient of variation, %; \* — the differences are valid with all options for sample plot no 1, with  $P < 0.001$

Происходит снижение таксономического богатства травянистой растительности, отмечаемое на уровне таксонов разных рангов (рис. 2). Особенно сильно снижается видовое богатство; на ПП № 1 общее количество видов уменьшается почти на 26%, на № 2 — более чем вдвое.

Изменяется флористический состав и роль в сообществе различных эколого-ценотических групп растений.

Таблица 4

Показатели живого напочвенного покрова ( $X \pm m$ )

Показатели	ПП № 1		ПП № 2	
	В-1	В-2	В-1	В-2
Проективное покрытие, %	***82,0 ± 8,96	17,0 ± 1,22	***90,0 ± 5,77	9,3 ± 3,94
Видовая насыщенность, вид / уч. пл.	*20,6 ± 1,29	17,2 ± 0,34	**23,0 ± 2,51	8,25 ± 1,43

Table 4

Indicators of ground vegetation ( $X \pm m$ )

Примечание: различия между вариантами опыта на данной ПП достоверны: \* — при  $P < 0,05$ ; \*\* — при  $P < 0,01$ ; \*\*\* — при  $P < 0,001$

Note: the differences between the variants of the experiment on this PP are valid: \* — with  $P < 0.05$ ; \*\* — with  $P < 0.01$ ; \*\*\* — with  $P < 0.001$ .

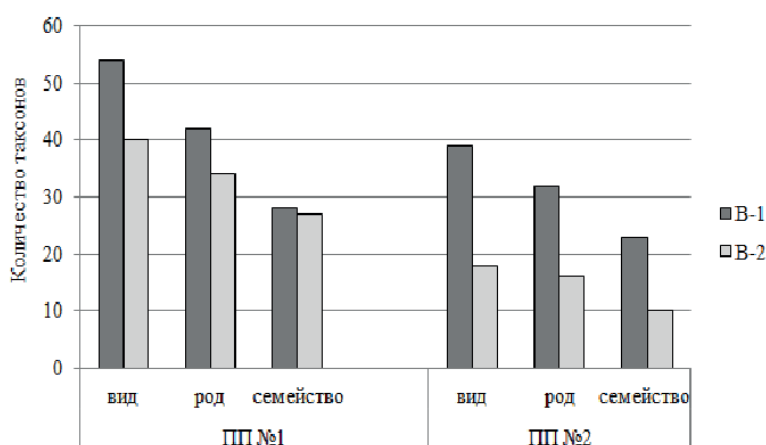


Рис. 2. Таксономическое богатство живого напочвенного покрова на пробных площадях в разных вариантах опыта

Fig. 2. Taxonomic wealth of ground vegetation on sample plots in different variants of the experiment

Обычно в пригородных сосняках с относительно разреженным древесным пологом хорошо представлена группа лугово-лесных и опушечных видов растений, характерных для открытых и полуоткрытых местообитаний. На наших пробных площадях в отсутствие яблони эта группа растений составляет около половины общего флористического списка. Под пологом кустарников большая часть светолюбивых видов выпадает из состава сообщества. На этом фоне увеличивается доля видов лесной экологии, хорошо приспособленных к существованию в условиях затенения (рис. 3).

Перестройки в видовом составе приводят к снижению флористического сходства между разными вариантами опыта в пределах одной пробной площади. Коэффициент флористического сходства Жаккара (К<sub>J</sub>) между этими участками (К<sub>J</sub>) составляет 51,6% на ПП № 1, на ПП № 2 — всего 39,0%.

Основными доминирующими видами во всех вариантах опыта являются лесные виды растений: земляника (*Fragaria vesca*), костяника (*Rubus saxatilis*), малина обыкновенная (*Rubus idaeus*), вейники (*Calamagrostis phragmitoides*, *C. obtusata*). Доминанты обеспечивают преобладание доли лесных видов по показателю общего проективного покрытия по сравнению с другими эколого-ценотическими группами растений (рис. 4).

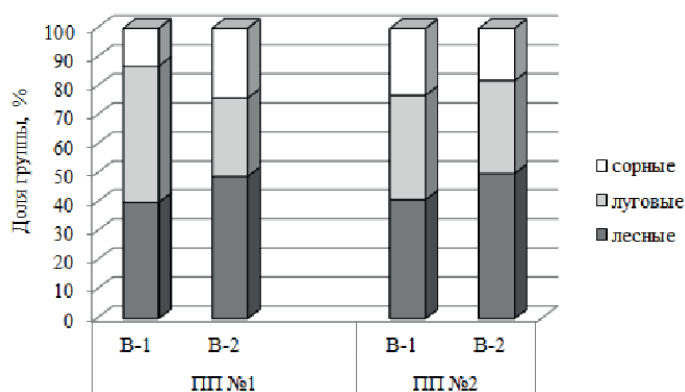


Рис. 3. Соотношение эколого-ценотических групп растений на пробных площадях в разных вариантах опыта (по количеству видов)

Fig. 3. The ratio of ecological-cenotic groups of plants on sample plots in different variants of the experiment (number of species)

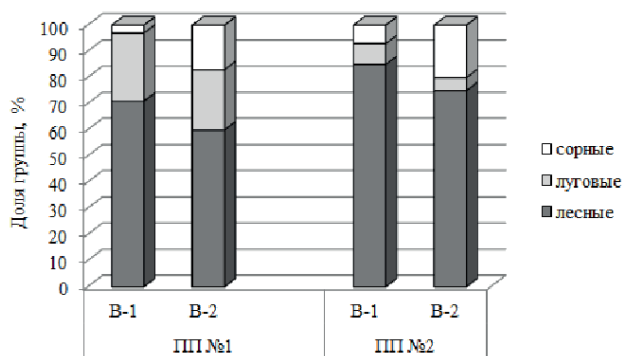


Рис. 4. Соотношение эколого-ценотических групп растений на пробных площадях в разных вариантах опыта (по проективному покрытию)

Fig. 4. The ratio of ecological-cenotic groups of plants on sample plots in different variants of the experiment (project covering)



В целом под кронами яблони общее обилие как лесных, так и лугово-лесных видов снижается за счет возрастания в составе сообщества доли сорных и рудеральных видов растений, которые всегда присутствуют в пригородных лесах, как результат антропогенных влияний. Эти виды отличаются эвритопностью и повышенной устойчивостью к изменению внешних факторов. Наиболее распространены на пробных площадях крапива двудомная (*Urtica dioica*), чистотел большой (*Chelidonium majus*), резуха повислая (*Arabis pendula*), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale*), подорожники большой (*Plantago major*) и ланцетолистный (*Plantago lanceolata*) и др.

В таблице 5 представлены интегральные индексы видового разнообразия растительного покрова в разных вариантах опыта, вычисленные по показателю обилия видов.

Исчезновение редких видов растений, преимущественно из числа лугово-лесных и опушечных, а также уменьшение обилия лесных видов-доминантов определяют более равномерное распределение особей среди видов (выравненность) и, как следствие, общее снижение индекса доминирования в сообществе. Индексы видового разнообразия на этом фоне увеличиваются.

Таблица 5

**Индексы видового разнообразия растительного покрова**

Table 5

**Indices of species diversity of vegetation cover**

Индексы	ПП № 1		ПП № 2	
	В-1	В-2	В-1	В-2
разнообразия Шеннона (H)	2,56	2,72	1,92	2,16
разнообразия Симпсона (D)	0,85	0,90	0,76	0,84
доминирования Симпсона (C)	0,15	0,10	0,24	0,16
выравненности Пиелу (e)	0,64	0,74	0,52	0,75

### Заключение

Таким образом, яблоня ягодная в сосновых лесах зеленой зоны Тюмени, образуя подлесочный полог с высокой сомкнутостью крон, вызывает изменение комплекса абиотических факторов физической природы: освещенности, температуры и влажности воздуха. Следствием этого является структурная трансформация растительного покрова нижних ярусов фитоценоза, которая проявляется в снижении таксономического богатства и общего проективного покрытия травянистой растительностью, а также в перераспределении роли в фитоценозе эколого-ценотических групп растений, в снижении доминирующего влияния лесных видов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамова Л. Н. Экспансия чужеродных видов растений на Южном Урале (республика Башкортостан): анализ причин и экологических угроз / Л. Н. Абрамова // Экология. 2012. № 5. С. 324-330.
2. Борисова Е. А. Инвазии древесных растений в природные сообщества верхневолжского региона / Е. А. Борисова // Российский журнал биологических инвазий. 2016. Том 9. № 1. С. 24-30.
3. Виноградова Ю. К. Черная книга флоры Средней России (Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России) / Ю. К. Виноградова, С. Р. Майоров, Л. В. Хорун. М.: ГЕОС, 2009. 494 с.
4. Гашев С. Н. Начальный этап мониторинга экосистем г. Тюмени и его пригородной зоны / С. Н. Гашев, О. А. Алешина, С. П. Арефьев и др. // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. 2002. № 3. С. 11-23.
5. Гашев С. Н. Статистический анализ для биологов (Пакет программ «STATAN-1996») / С. Н. Гашев. Тюмень: ТюмГУ, 1998. 51 с.
6. Гусев А. П. Растительные инвазии и индикация экологического состояния ландшафта / А. П. Гусев // Вестник Тюменского государственного университета. Экология и природопользование. 2012. № 12. С. 181-188.
7. Казанцева М. Н. Влияние города на состояние и динамику лесных фитоценозов / М. Н. Казанцева // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. 2003. № 4. С. 25-32.
8. Кондратьев М. Н. Роль инвазий чужеродных видов растений в лесные экосистемы / М. Н. Кондратьев, Д. П. Евдокимова, Ю. С. Ларикина // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2017. № 47. С. 127-131.
9. Молчанов А. А. Лес и окружающая среда / А. А. Молчанов. М.: Наука, 1968. 248 с.
10. Понятовская В. М. Учет обилия и особенности размещения видов в естественных растительных сообществах / В. М. Понятовская // Полевая геоботаника. М.-Л.: Наука, 1964. Том 3. С. 209-289.
11. Сенатор С. А. Инвазионные и потенциально инвазионные растения Среднего Поволжья / С. А. Сенатор, С. В. Саксонов, В. М. Васюков, Н. С. Раков // Российский журнал биологических инвазий. 2017. Том 10. № 1. С. 57-69.
12. Хайдукова А. Ю. Естественное возобновление древесных растений в пригородных сосняках г. Тюмени / А. Ю. Хайдукова, М. Н. Казанцева // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2013. № 35. С. 135-138.
13. Эбель А. Л. Черная Книга флоры Сибири / А. Л. Эбель, А. Н. Куприянов, Т. О. Стрельникова и др.; ред. Ю. К. Виноградова, А. Н. Куприянов. Новосибирск: Гео, 2016. 439 с.
14. Pyšek P. A Global Assessment of Invasive Plant Impacts on Resident Species, Communities and Ecosystems: The Interaction of Impact Measures, Invading Species' Traits and Environment / P. Pyšek, V. Jarošík, P. E. Hulme, J. Pergl, M. Hejda, U. Schaffner, M. Vilf // Global Change Biology. 2012. Vol. 18. No 5. Pp. 1725-1737. DOI: 10.1111/j.1365-2486.2011.02636.x
15. Vilf M. Ecological Impacts of Invasive Alien Plants: A Meta-Analysis of Their Effects on Species, Communities and Ecosystems / M. Vilf, J. L. Espinar, M. Hejda, P. E. Hulme, V. Jarošík, J. L. Maron, J. Pergl, U. Schaffner, Y. Sun, P. Pyšek // Ecology Letters. 2011. Vol. 14. No 7. Pp. 702-708. . DOI: 10.1111/j.1461-0248.2011.01628.x

Mariya N. KAZANTSEVA<sup>1</sup>  
Stepan A. KAZANTSEV<sup>2</sup>

**THE INFLUENCE OF *MALUS BACCATA* (L.) BORKH.  
ON SOME PHYSICAL PARAMETERS  
OF BIOCENOTIC ENVIRONMENT  
IN PINE FORESTS OF THE GREEN ZONES OF TYUMEN**

<sup>1</sup> Cand. Sci. (Biol.), Associate Professor,  
Department of Ecology and Genetics,  
Institute of Biology, University of Tyumen;  
Leading Researcher, Institute of the problems  
of Northern Development, Federal Research Center  
Tyumen Scientific Center of the Siberian Branch of the RAS  
mnkazantseva@yandex.ru

<sup>2</sup> Undergraduate Student,  
Department of Experimental Physics and Nanotechnology,  
Physico-Technical Institute, University of Tyumen  
stepanda96@yandex.ru

**Abstract**

*Malus baccata* (L.) Borkh. — a representative of the modern East Siberian and Far Eastern dendroflora — is considered one of the most aggressive invasive species capable of altering the structural and functional characteristics of the original phytocenoses. This species is widely used in the gardening of Tyumen, from where it spreads to adjacent territories, becoming part of the plant communities of suburban forests.

The article analyzes the influence of apple trees on the most important physical indices of the biocenotic environment of forest ecosystems — illumination, relative humidity and air temperature, as well as related changes in phytocenoses. The research was carried out in the summer of 2017 on two sample plots, in pine forests of the green zone of Tyumen. The apple tree forms here a shrub layer with a crown density up to 65-90%.

---

**Citation:** Kazantseva M. N., Kazantsev S. A. 2017. “The Influence of *Malus baccata* (L.) Borkh. on Some Physical Parameters of Biocenotic Environment in Pine Forests of the Green Zones of Tyumen”. Tyumen State University Herald. Natural Resource Use and Ecology, vol. 3, no 3, pp. 37-49.  
DOI: 10.21684/2411-7927-2017-3-3-37-49

---

It is shown that under the apple tree crowns a complex of abiotic factors is formed that differs from adjacent parts of the forest that are devoid of shrub vegetation. Especially sharply reduced illumination of space under the crowns (7-10 times); the air temperature decreases, the relative humidity increases. A consequence of this are structural rearrangements occurring in the lower tiers of the forest. Total projective cover of ground vegetation is reduced on different plots by 5-10 times. The taxonomic wealth of phytocenoses decreases; the number of species on the one of the sample plots decreased by 26%, on the another plot — more than twice. The composition of species is changing. The majority of meadow-forest species of plant that are characteristic of open and semi-open spaces disappear; the proportion of forest species is increasing. The role in the community of a group of weeds and ruderal plants, more eurytropic and resistant to changing environmental conditions, is increasing.

### Keywords

*Malus baccata*, pine forests, phytocenosis, transformation, illumination, temperature and humidity of air.

DOI: 10.21684/2411-7927-2017-3-3-37-49

### REFERENCES

1. Abramova L. N. 2012. "Expansiya chyzherodnykh vidov rasteniy na Yuzhnom Yrale (respublika Bashkortostan): analiz prichin i ekologicheskikh ygroz" [Expansion of Alien Plant Species in the Southern Urals (Republic of Bashkortostan): Analysis of Causes and Environmental Threats]. Ecology, no 5, pp. 324-330.
2. Borisova E. A. 2016. "Invazii drevesnykh rasteniy v priridnye soobshchestva verkhnevolzhskogo regiona" [Invasions of Woody plants in the Natural Communities of the Upper Volga Region]. Russian Journal of Biological Invasions, vol. 9, no. 1, pp. 24-30.
3. Vinogradova Yu. K., Maiorov S. R., Horun L. V. 2009. Chernaya kniga flory Sredney Rossii (Chyzherodnye vidy rasteniy v ekosistemakh Sredney Rossii) [The Black Book of the Flora of Central Russia (Alien Plant Species in the Ecosystems of Central Russia)]. Moscow: GEOS.
4. Gashev S. N., Aleshina O. A., Arefyev S. P et al. 2002. "Nachalniy etap monitoring ekosistem g. Tyumeny I ego prigorodnoy zony" [Initial Stage of Monitoring of Ecosystems in Tyumen and Its Suburban Zone]. Vestnik Ecology, Lesovedeniya i Landshahtovedeniya, no 3, pp. 11-23.
5. Gashev S. N. 1998. Statisticheskiy analiz dlya biologov (Paket program «STATAN-1996») [Statistical Analysis for Biologists ("STATAN-1996" Program Package)]. Tyumen: Tyumen State University.
6. Gusev A. P. 2012. "Rastitelnye invazii i indikatsiya ekologicheskogo sostoyaniya landshafta" [Plant Invasions and Indication of the Ecological State of the Landscape]. Tyumen State University Herald. Natural Resource Use and Ecology, no12, pp. 181-188.
7. Kazantseva M. N. 2003. "Vliyaniye goroda na sostoyaniye i dinamiky lesnykh fitotsenozov" [Influence of the City on the State and Dynamics of Forest Phytocenoses]. Vestnik Ecologii, Lesovedeniya i Landshahtovedeniya, no 4, pp. 25-32.

8. Kondratiev M. N., Evdokimova D. P., Larikova Yu. S. 2017. "Rol invaziy chyzherodnykh vidov v lesnye ekosistemy" [The Role of Invasions of Alien Plant Species in Forest Ecosystems]. *Aktyalnye problemy lesnogo kompleksa*, no 47, pp. 127-131.
9. Molchanov A. A. 1968. *Les i okryzhayushchaya sreda* [Forest and the Environment]. Moscow: Nauka.
10. Ponyatovskaya V. M. 1964. "Ychet obiliya i osobennosti razmeshcheniya vidov v estesvennykh rastitelnykh soobshchestvakh" [Consideration of Abundance and Peculiarities of Species Distribution in Natural Plant Communities]. In: Lavrenko E. M., Korchagin A. A. (eds.). 1964. *Polevaya geobotanika* [Field Geobotanics], vol. 3, pp. 209-299. Moscow-Leningrad: Nauka.
11. Senator S. A., Saxonov S. V., Vasyukov V. M., Rakov N. S. 2017. "Invazionnye i potentsialno invazionnye rasteniya Srednego Povolzhya" [Invasive and Potentially Invasive Plants of the Middle Volga Region]. *Russian Journal of Biological Invasions*, vol. 10, no. 1, pp. 57-69.
12. Khaidukova A. Yu., Kazantseva M. N. 2013. "Estestvennoe vozobnovlenie drevesnykh rasteniy v prigorodnykh sosnyakakh g. Tyumeni" [Natural Regeneration of Woody Plants in Suburban Pine Forests of Tyumen] *Aktyalnye problemy lesnogo kompleksa*, no 35, pp. 135-138.
13. Ebel A. L., Kypriyanov A. N., Strelnikova T. O. et. al. 2016. *Chernaya kniga flory Sibiri* [The Black Book of the Flora of Siberia]. Edited by Yu. K. Vinogradova, A. N. Kupriyanov. Novosibirsk: Geo.
14. Pyšek P., Jarošík V., Hulme P. E., Pergl J., Hejda M., Schaffner U., Vilf M. 2012. "A Global Assessment of Invasive Plant Impacts on Resident Species, Communities and Ecosystems: The Interaction of Impact Measures, Invading Species' Traits and Environment". *Global Change Biology*, vol. 18, no 5, pp. 1725-1737. DOI: 10.1111/j.1365-2486.2011.02636.x
- Vilf M., Espinar J. L., Hejda M., Hulme P. E., Jarošík V., Maron J. L., Pergl J., Schaffner U., Sun Y., Pyšek P. 2011. "Ecological Impacts of Invasive Alien Plants: A Meta-Analysis of Their Effects on Species, Communities and Ecosystems". *Ecology Letters*, vol. 14, no 7, pp. 702-708. DOI: 10.1111/j.1461-0248.2011.01628.x