

С.В. Бабкина

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ФЛОРЫ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ НА ПРИМЕРЕ Г. КОМСОМОЛЬСКА-НА-АМУРЕ (ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ)

флора, травянистые растения, экологическая структура, экологические группы, жизненные формы, урбанизированные территории

Введение

В ходе урбанизации происходят существенные изменения экологической структуры флоры. Данные по этому вопросу приводятся в большом количестве российских работ, посвященных урбанофлорам [1, 4, 7, 9, 11 и др.], а также работах зарубежных авторов [20, 21 и др.]. Авторы отмечают такие явления, как терофитизацию, ксерофитизацию флоры, снижение доли гидро- и гигрофитов, увеличение доли гелиофитов.

Большая часть исследований по урбанофлорам приходится на европейскую часть России и зарубежья. Дальний Восток России характеризуется специфическими климатическими условиями, что должно отражаться на экологической структуре флоры.

Цель

Целью данного исследования было выявление особенностей экологической структуры флоры, формирующейся в условиях городов Дальнего Востока, на примере г. Комсомольска-на-Амуре. В исследовании решались следующие задачи: проанализировать экологическую структуру флоры в зависимости от уровня антропогенной нагрузки с учетом экологической пластичности видов и провести сравнительный биоморфологический анализ флор с разным уровнем нарушенности.

Материалы и методы исследования

В качестве объекта исследования нами была выбрана флора травянистых растений в условиях города. Травянистые растения являются наиболее динамичной частью растительного покрова. Для характеристики природных флористических условий нами была использована гипотетическая *изначальная* флора. Методом экстраполяции на основе анализа флористических списков близлежащих природных территорий [5, 6, 17-19] был составлен список видов травянистых растений, которые с высокой вероятностью могли произрастать на природных экотопах данной территории до начала ее освоения. Перечень экотопов был составлен на основе литературных данных [10] и ландшафтного анализа территории. Список был дополнен индигенными видами, найденными в сохранившихся на территории города синантропизированных сообществах.

Для анализа антропогенных изменений во флоре были использованы списки видов травянистых растений синантропизированных и рудеральных местообитаний на территории города. Под «синантропизированными» местообитаниями мы понимаем экотопы, на которых *изначальный* коренной растительный и почвенный покров не уничтожался, но был сильно антропогенно трансформирован. Под термином «рудеральные местообитания» мы понимаем экотопы населенных пунктов, на которых растительный и почвенный покров был уничтожен полностью, существующий покров сформировался без целенаправленного влияния человека, и в силу продолжающихся ненаправленных антропогенных воздействий на них невозможен переход к климаксовому сообществу.

Список видов растений рудеральных местообитаний составлялся на основе многолетних сборов автора, при составлении списка синантропизированных местообитаний учитывались литературные данные. Во флоре рудеральных местообитаний учитывалась только спонтанная флора, т.е. те виды, которые произрастают на указанных экотопах без целенаправленной поддержки человека, проходя в условиях городской экосистемы полный жизненный цикл или его часть.

Традиционно анализ экологической структуры флоры проводится по соотношению числа видов различных экологических групп по отношению к тому или иному фактору. При таком подходе сложно учесть тот факт, что виды могут обладать различной экологической амплитудой. Биоморфологический анализ флоры традиционно осуществляется на основе соотношения числа видов по жизненным формам без учета отдельных биоморфологических параметров растений.

Для сравнительного анализа использовали различные биоморфологические параметры растений и экоморфы по отношению к воде, свету, трофности, засоленности, рН почвы с учетом экологической амплитуды видов. Выявление указанных характеристик осуществляли с использованием литературных данных [2, 3, 12, 14–16 и др.].

Результаты исследования и их обсуждение

Нами были выявлены 378 видов травянистых растений для изначальной флоры (ИзФ), 250 видов – для флоры синантропизированных местообитаний (ФСинМ), 284 вида – для флоры рудеральных местообитаний (ФРудМ). Всего для г. Комсомольска-на-Амуре выявлено 585 видов травянистых растений, из которых 434 – аборигенные, 151 – адвентивные. Соотношение «аборигенные виды / адвентивные виды» составляет для ФСинМ – 208/42, для ФРудМ – 139/145.

Экологическая структура флоры прежде всего характеризует условия обитания растений. Но, используя показатели экологической пластичности видов по отношению к факторам среды, можно проанализировать степень специализированности видов, слагающих флору.

По отношению к свету с увеличением антропогенной нагрузки закономерно увеличивается доля светолюбивых растений (гелиофиты составляют, соответственно, в ИзФ 11,1%, в ФСинМ – 17,6%, в ФРудМ – 29,6%), что связано с увеличением площади открытых пространств в городе. Но следует отметить, что резких изменений в экологической структуре по отношению к свету не происходит: во всех экологических группах порядок мест, занимаемых отдельными экоморфами, остается неизменным: лидируют мезогелиофиты, на втором месте идут факультативные сциофиты, на третьем месте – гелиофиты, далее идут мезосциофиты, сциофиты, индифференты. В структуре экоморф по отношению к свету во всех группах $\frac{3}{4}$ видов составляют гемистенобионты. Однако наблюдается тенденция к снижению пластичности видов по отношению к данному фактору на рудеральных местообитаниях. Если суммарная доля эврибионтов и гемизэврибионтов в ИзФ составляла 14%, в ФСинМ – 14,4%, то в ФРудМ – 11,2%.

По отношению к увлажнению во флоре г. Комсомольска-на-Амуре не наблюдается явного смещения к ксерофитной структуре. В силу гумидности климата явные ксерофиты для исследуемой территории не выявлены. Изменения в структуре гигромезофитов и мезофитов незначительны (табл. 1). Аналогичное соотношение наблюдается и среди аборигенной и адвентивной фракций флоры. Доля гигрофитов сокращается вдвое из-за сокращения специфических местообитаний, но при этом возрастает доля индифферентов (видов, одинаково способных произрастать в условиях от слабо гидрофитных до ксерофитных) и субиндифферентов (видов, адаптированных к условиям от гигромезофитных до слабо ксерофитных).

Таблица 1. Соотношение экоморф флор местообитаний г. Комсомольска-на-Амуре по отношению к увлажнению, %

№	Характеристика	ИзФ	ФСинМ	ФРудМ	Аборигенная фракция	Адвентивная фракция
1	Гидрофиты	1,06	1,20	0,70	1,15	0,66
2	Гигрофиты	27,51	17,20	13,73	26,04	7,28
3	Гигромезофиты	33,60	34,00	30,99	32,03	31,79
4	Мезофиты	20,37	19,60	22,54	18,89	29,80
5	Ксеромезофиты	5,56	4,00	3,87	5,53	3,97
6	Субиндифференты	9,52	16,00	17,25	11,52	17,22
7	Индифференты	2,38	8,00	10,92	4,84	9,27

Таким образом, условия обитания растений рудеральных местообитаний следует характеризовать как достаточно увлажненные. Это подтверждается исследованиями урбаноземов в Хабаровском крае [20]. В данных по городским почвам региона отмечается, что в урбанизированной среде огромное влияние оказывает затопление и подтопление территории вследствие нарушения поверхностного стока и застойных явлений.

С увеличением антропогенной нагрузки происходит сокращение доли стенобионтов (ИзФ – 30,4%; ФСинМ – 17,6%; ФРудМ- 13,4%) и увеличение суммарной доли гемизврибионтов и эврибионтов (ИзФ – 25,7%; ФСинМ – 39,6%; ФРудМ- 44%). В условиях переменной влажности и высокой мозаичности условий городских почв, видимо, стратегия широкой экологической амплитуды является более выгодной.

По отношению к трофности почв в видовом составе местообитаний города преобладают мезотрофы и мезоолиготрофы (табл. 2), следовательно, городскую среду можно оценить как умеренно насыщенную минеральными компонентами. Причем участие мезоолиготрофов с увеличением антропогенной нагрузки усиливается, а мезотрофов – снижается. Эта тенденция особенно заметна при сравнении аборигенной и адвентивной фракций флор. Во флоре наблюдаются несколько тенденций. В связи с мелиораций и сокращением доли местообитаний низкой трофности в городе снижается доля олиготрофов. Представленность мезоэутрофов возрастает, что объясняется ростом доли местообитаний с повышенной трофностью почв [8]. В отношении экологической пластичности происходит снижение доли узкоспециализированных видов и рост доли гемизврибионтов. В целом во флоре наблюдается преобладание гемистенобионтов (около 50% во всех группах).

Таблица 2. Соотношение экоморф флор местообитаний г. Комсомольска-на-Амуре по отношению к трофности почвы, %

№	Характеристика	ИзФ	ФСинМ	ФРудМ	Аборигенная фракция	Адвентивная фракция
1	Олиготрофы	8,73	6,40	2,46	7,60	0,66
2	Мезоолиготрофы	27,51	30,40	30,28	26,96	34,44
3	Мезотрофы	51,32	46,00	46,83	52,30	43,05
4	Мезоэутрофы	4,23	8,00	13,73	5,30	16,56
5	Эутрофы	0,00	0,00	0,70	0,23	0,66
6	Индиференты	8,20	9,20	5,99	7,60	4,64

Преобладание гумидных процессов на изучаемой территории не способствует засолению почв, поэтому в природной флоре мы наблюдаем подавляющее господство гликофитов. Однако во флоре нарушенных и антропогенных местообитаний доля гликофитов снижается (в ИзФ – 78,0%; ФСинМ – 60,8%; ФРудМ – 43,7%). Действительно, для городских почв отмечается повышенная засоленность по сравнению с региональными фоновыми почвами [8]. Особенно данная тенденция наблюдается при сравнении аборигенной (гликофиты – 73,9%) и адвентивной (гликофиты – 37,7%) фракций флоры.

Существенные изменения наблюдаются в спектре экоморф по отношению к кислотности почв (табл. 3). Для природных почв региона характерны кислая или слабокислая реакция среды. Но для городской среды в ряде местообитаний отмечается защелачивание почв [8, 13]. Доля видов, адаптированных преимущественно к щелочным почвам, в нарушенных местообитаниях не велика, но по сравнению с природными местообитаниями, на преобразованных – она значительно повышается. При этом происходит рост доли нейтрофилов (особенно со средней и широкой экологической пластичностью, способных произрастать как в слабокислой, так и в слабощелочной среде) и индиферентов.

Таблица 3. Соотношение экоморф флор местообитаний г. Комсомольска-на-Амуре по отношению к рН почвы, %

№	Характеристика	ИзФ	ФСинМ	ФРудМ	Аборигенная фракция	Адвентивная фракция
1	Ацидофилы	21,43	13,20	6,69	19,35	3,97
2	Мезоацидофилы	41,27	34,80	18,31	38,71	8,61
3	Нейтрофилы	22,22	23,20	31,34	23,04	35,10
4	Мезобазифилы	3,44	4,80	11,62	4,61	14,57
5	Базифилы	2,91	4,00	9,51	3,92	11,26
6	Индиференты	8,73	20,00	22,54	10,37	26,49

В структуре жизненных форм явно наблюдается тенденция к терофитизации флоры (терофиты составляют в ИзФ – 10,6%; ФСинМ – 22,4%; ФРудМ – 39,4%). Обычно это явление объясняют крайней неблагоприятностью условий городской среды. Но терофиты, как виды-экстремалы, адаптированы прежде всего к перенесению недостатка влаги (как в засушливых, так и холодных условиях), так как семя – оптимальный способ сохранения влаги в неблагоприятный период. На самом деле городские условия, как показано выше, характеризуются достаточным увлажнением. Вероятнее всего, рост доли терофитов связан с их экологической стратегией эксплерентов, которая выгодна в условиях постоянного механического нарушения субстратов.

Парадокс ситуации заключается в том, что терофиты имеют преимущественно моноподиальное нарастание [18]. В условиях скашивания травы на рудеральных местообитаниях, казалось бы, эти виды должны проигрывать в конкурентной борьбе симподиальным многолетникам. Преимуществом по отношению к выкашиванию могло бы стать розеточное или полурозеточное строение побега, а также варианты приподнимающихся, стелющихся или других вариантов частично горизонтальных побегов. Но более 80% видов однолетних растений ФРудМ имеют вертикальные прямостоячие и удлиненные побеги. Видимо, в условиях рудеральных местообитаний наибольшее значение имеет выигрыш в борьбе за свет. Этот вывод подтверждает и анализ экоморф, который показал, что растения ФРудМ преимущественно являются относительно узкоспециализированными гелиофитами. Рост доли растений с удлиненными побегами в сравнении с природной флорой характерен в целом для нарушенных местообитаний (ИзФ – 49,2%; ФСинМ – 54,4%; ФРудМ – 66,2%).

В структуре флоры по строению подземных органов с увеличением антропогенной нагрузки происходят существенные сдвиги. В первую очередь они связаны с уплотнением почвы. В результате этого фактора наиболее конкурентоспособными оказываются растения со стержнекорневыми подземными органами (ИзФ – 18,5%; ФСинМ – 32,0%; ФРудМ- 52,1%), а рост и развитие луковичных, клубневых, дерновинных растений при этом затрудняется. Уплотнение почвы также ограничивает возможности развития корневищ, столонов, корневых отпрысков и т.д., что приводит к снижению значимости вегетативного подземного размножения по сравнению с семенным (табл. 4).

Таблица 4. Активность подземного вегетативного размножения (доля видов с соответствующим типом активности, %) видов во флорах местообитаний г. Комсомольска-на-Амуре

№	Степень активности	ИзФ	ФСинМ	ФРудМ	Аборигенная фракция	Адвентивная фракция
1	Низкая	20,11	33,60	55,28	25,12	64,24
2	Средняя	39,68	30,40	21,48	37,10	19,87
3	Высокая	40,21	36,00	23,24	37,79	15,89

Выводы

1. Условия рудеральных местообитаний г. Комсомольска-на-Амуре в целом близки к региональным. Наибольшие отличия наблюдаются по отношению к факторам засоления и pH почвы.
2. В экологической структуре рудеральной флоры не наблюдается увеличения доли ксерофитов, вместо этого наблюдается рост доли мезофитов за счет сокращения доли гигрофитов.
3. По большинству экологических факторов с повышением антропогенной нагрузки происходит увеличение доли видов с более широкой экологической амплитудой. Исключение составляет свет, по отношению к которому виды рудеральных местообитаний более специализированы.
4. Во флоре с увеличением антропогенного пресса происходит увеличение доли терофитов, стержнекорневых растений, сокращение доли многолетников с подземными органами, выполняющими функцию вегетативного размножения.
5. В условиях городской среды происходит снижение значимости вегетативного размножения как конкурентного признака.

1. Антипина Г.С. Урбанофлора Карелии / Галина Станиславовна Антипина. – Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2002. – 200 с.
2. База данных «Флора сосудистых растений Центральной России» // <http://www.jcbi.ru/eco1/index.shtml>
3. Безделев А.Б. Жизненные формы семенных растений Российского Дальнего Востока / Аркадий Борисович Безделев, Тамара Аркадьевна Безделева. – Владивосток : Дальнаука, 2006. – 296 с.
4. Березуцкий М.А. Антропогенная трансформация флоры / Михаил Александрович Березуцкий // Ботан. журн. 1999. – Т. 84, № 6. – С. 8–16.
5. Ван В.М. Сосудистые растения Комсомольского заповедника (Хабаровский край) / Владимир Михайлович Ван // Комаровские чтения. – Владивосток : ДВО АН СССР, 1988. – Вып. 35. – С. 69–122.
6. Ван В.М. Дополнения к флоре Комсомольского заповедника (Хабаровский край) / Владимир Михайлович Ван // Ботан. журн. – 1997. – Т. 82, № 9. – С. 113–118.
7. Виньковская О.П. Флора Иркутской городской агломерации и ее динамика за последние 125 лет: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. биол. наук: спец. 03.00.05 «Ботаника» / Оксана Петровна Виньковская. – Иркутск, 2005. – 24 с.
8. Добровольский Г.В. Почвы Москвы / Глеб Всеволодович Добровольский, Марина Николаевна Строганова // Наука в России. – 1996. – № 4. – С. 69–72.
9. Ильминских Н.Г. Флорогенез в условиях урбанизированной среды. : автореф. дис. на соискание науч. степени д-ра биол. наук: спец. 03.00.05 «Ботаника» / Николай Геннадьевич Ильминских. – СПб., 1993. – 36 с.
10. Краснокутская Н.В. Как все начиналось / Нина Владимировна Краснокутская // Экологический вестник Приамурья. – Комсомольск-на-Амуре, 1997. – Вып.2. – С. 3–5.
11. Панасенко Н.Н. Урбанофлора юго-западного Нечерноземья России : : автореф. дис. на соискание науч. степени канд. биол. наук: спец. 03.00.05 «Ботаника» / Николай Николаевич Панасенко. – Брянск, 2002. – 18 с.
12. Региональные экологические шкалы для лесной растительности Дальнего Востока / Т.А. Комарова, Е.В. Тимошенкова, Н.Б. Прохоренко и др. – Владивосток: Дальнаука, 2003. – 277 с.
13. Росликова В.И. Почвы Приамурья / Валентина Ивановна Росликова. – Хабаровск, ИВЭП ДВО РАН, 2006. – 161 с.
14. Селедец В.П. Метод экологических шкал в ботанических исследованиях на Дальнем Востоке России / Виталий Павлович Селедец. – Владивосток: Дальнаука, 2000. – 248 с.
15. Сосудистые растения советского Дальнего Востока. – Т. 1-8. – Л.-СПб: Наука, 1985–1996.
16. Шамсутдинов З.Ш. Галофиты России, их экологическая оценка и использование / З.Ш. Шамсутдинов, И.В. Савченко, Н.З. Шамсутдинов. – М.: ООО Эдель-М, 2001. – 399 с.
17. Шлотгауэр С.Д. Флора Комсомольского заповедника / Светлана Дмитриевна Шлотгауэр // Изучение и преобразование природы Сибири и Дальнего Востока в связи с перспективами освоения. – Иркутск, 1969. – С. 14–16.
18. Шлотгауэр С.Д. Растительный покров Комсомольского-на-Амуре заповедника / Светлана Дмитриевна Шлотгауэр // Вопросы географии Дальнего Востока. – Хабаровск: ДВНЦ АН СССР, 1972. – Сб. 10. – С. 106–167.
19. Шлотгауэр С.Д. Сосудистые растения Хабаровского края и их охрана / Светлана Дмитриевна Шлотгауэр, Мария Викторовна Крюкова, Любовь Алексеевна Антонова. – Владивосток; Хабаровск: ДВО РАН, 2001. – 195 с.

20. Turk B. Ruderalna i adventiva flora Ljublane / B. Turk // Scopolia. – 1990. – № 23. – P. 1–24.
21. Zajac E. Flora synantropijna Gorlic / E. Zajac, M. Makowiec // Zesz. nauk. UJ. Pr. bot. – 1992. – № 24. – P. 71–89.

ФГОУ ВПО «Амурский гуманитарно-педагогический
государственный университет»

Получено 05.05.2010

УДК 582.52:581.9

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ФЛОРЫ ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЙ УРБАНИЗИРОВАННЫХ
ТЕРРИТОРИЙ НА ПРИМЕРЕ Г. КОМСОМОЛЬСКА-НА-АМУРЕ (ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ)

С.В. Бабкина

ФГОУ ВПО «Амурский гуманитарно-педагогический государственный университет»

В статье приводятся данные об особенностях экологической и биоморфологической структуры парциальных флор с разной степенью антропогенной трансформации на примере эталонной и парциальных флор синантропизированных и рудеральных местообитаний г. Комсомольска-на-Амуре (Хабаровский край). В экологическом анализе используется двухмерный подход, при котором учитываются экологические предпочтения вида и величина диапазона экологической пластичности вида.

UDC 582.52:581.9

ECOLOGICAL STRUCTURE OF HERBACEOUS PLANTS OF URBANIZED TERRITORIES
ON THE EXAMPLE OF THE CITY OF KOMSOMOLSK-ON-AMUR, KHABAROVSKIY KRAY

S.V. Babkina

Amursk Humanities-Pedagogic State University

In the article the author gives figures on the characteristics of ecological and biomorfological structures of partial floras with different levels of anthropogenic transformation on the example of primordial and partial floras of synanthropized and ruderal ecotopes of Komsomolsk-on-Amur, Khabarovskiy kray. For ecological analysis the author uses a two-dimensional method, which takes into account ecological preferences of species and ranges of the ecological plasticity of species.