

## ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ФЛОРЫ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ НА ПРИМЕРЕ НИЖНЕГО ПРИАМУРЬЯ

Сафонова Е.В., Бабкина С.В.

*ФГБОУ ВПО «Амурский гуманитарно-педагогический университет», Комсомольск-на-Амуре, Россия (681000, г. Комсомольск-на-Амуре, ул. Кирова, 17/2), e-mail: [okmuni@amgpgu.ru](mailto:okmuni@amgpgu.ru)*

Проанализирована таксономическая структура трех типов флор: флоры рудеральных местообитаний городов, флоры рудеральных местообитаний малых поселений и флоры малонарушенных природных территорий. Выявлено, что антропогенная трансформация флоры отражается на ее таксономической структуре, приводя к увеличению концентрации видов в десяти ведущих семействах и изменению их соотношения в спектре. С увеличением степени антропогенной трансформации от флоры малонарушенных территорий к флоре РМ городов происходит закономерное изменение таксономических спектров, что позволяет рассматривать данные спектры как один из показателей антропогенной трансформации флоры. Роль индикаторов, резко изменяющих свое положение в таксономическом спектре при антропогенном воздействии, выполняют такие семейства, как *Cyperaceae*, *Ranunculaceae*, *Rosaceae*, *Brassicaceae*, *Fabaceae* и *Chenopodiaceae*.

Ключевые слова: таксономическая структура, антропогенная трансформация, флора рудеральных местообитаний.

## TAXONOMIC STRUCTURE OF FLORA AS THE INDICATOR OF ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION ON THE EXAMPLE OF THE LOWER AMUR REGION

Safonova E.V., Babkina S.V.

*Amur State University of Humanities and Pedagogy, Komsomolsk-na-Amure, Russia (681000, Komsomolsk-na-Amure, street Kirova, 17/2), e-mail: [okmuni@amgpgu.ru](mailto:okmuni@amgpgu.ru)*

We analysed the taxonomical structure of three floras types: ruderal flora of towns, ruderal flora of small settlements and flora of the natural territories. It is revealed that anthropogenous transformation of flora is reflected in its taxonomical structure, increasing the of concentration of types in ten leading families and changing their ratio in the range. With the increase of the degree of anthropogenic transformation of flora of the natural territories to ruderal flora of towns is the regular change of taxonomic spectra, which allows to consider these spectras as one of the indicators anthropogenic transformation of flora. The role of indicators dramatically changing its position in the taxonomic spectrum at the anthropogenic impact, perform families such as *Cyperaceae*, *Ranunculaceae*, *Rosaceae*, *Brassicaceae*, *Fabaceae* и *Chenopodiaceae*.

Key words: taxonomic structure, anthropogenic transformation, ruderal flora.

Свойственное каждой флоре распределение видов между систематическими категориями высшего ранга называется таксономической структурой флоры. Таксономическая структура складывается исторически с формированием флоры, поэтому существуют некоторые общие региональные закономерности, обуславливающие основные особенности структуры флор различных территорий. Сравнивая семейственные спектры флор малонарушенных ландшафтов с флорами, испытывающими разную степень антропогенного воздействия, мы можем отследить вызванные деятельностью человека изменения в соотношении ведущих семейств. Их, в свою очередь, можно использовать как показатель степени нарушенности территорий.

Таким образом, целью нашей работы был анализ возможностей использования количественных и качественных характеристик таксономического состава флоры в качестве индикатора антропогенной трансформации.

На основании материалов, полученных в ходе изучения флор Нижнего Приамурья, нами была составлена электронная база данных, включающая 1352 вида сосудистых растений из 549 родов и 134 семейств. Нами были проанализированы флоры трех групп:

- флоры рудеральных местообитаний (РМ) городов: г. Комсомольск-на-Амуре [2], г. Амурск, г. Николаевск-на-Амуре, г. Советская Гавань;
- флоры РМ малых поселений: п. Хурмули, пгт Солнечный, п. Ягодный, пгт Гурское, п. Уктур, п. Эльбан, п. Пивань, п. Литовко, п. Болонь [9];
- флоры малонарушенных природных территорий: Комсомольский государственный природный заповедник [3], памятник природы «Силинский лес» [4], Болоньский государственный природный заповедник [1], хребет Мяо-Чан [5].

Флоры рудеральных местообитаний – это парциальные флоры, которые образуются в условиях антропогенных ландшафтов, характеризующихся крайне высокими показателями нарушенности. Под рудеральными мы понимаем группу местообитаний в населенных пунктах, возникающих после полного уничтожения естественных природных комплексов. Данные экотопы формируются спонтанно и испытывают постоянное ненаправленное воздействие со стороны человека.

Флоры малонарушенных территорий представляют собой локальные флоры, характеризующиеся большим, по сравнению с парциальной флорой, ландшафтным разнообразием. Несмотря на это различие, мы считаем правомерным делать сравнение между этими группами, потому что антропогенное воздействие подразумевает унификацию ландшафтов, и в этом смысле флоры рудеральных местообитаний можно рассматривать как крайнюю форму трансформации природных флор.

Концентрация видов в 10 ведущих семействах для флоры малонарушенных территорий составляет 50,1%, для флор РМ этот показатель резко возрастает и составляет 73,4% и 74,0% для флоры РМ поселков и флоры РМ городов соответственно. А.И. Толмачев отмечал, что укрупнение небольшого числа семейств в общей флоре может являться следствием молодости флоры либо суровых условий существования. Однако свое учение А.И. Толмачев разрабатывал для природных флор. Усиление роли ведущих семейств в случае антропогенной флоры говорит о высокой специфичности условий, в которых данная флора формируется [2]. Флора РМ это парциальная флора. Выделяя парциальную флору, мы изначально сужаем спектр экологических условий, что приводит к выпадению видов, родов и даже семейств, не адаптированных к условиям данных местообитаний.

**Таблица 1 – Систематическая структура трех групп флор**

№	Семейства	Количество видов и их доля во флоре		
		Флора мало- нарушенных территорий	Флора РМ поселков	Флора РМ городов
1	Asteraceae	98 (10,8%)	54 (17,3%)	79 (17,9%)
2	Cyperaceae	87 (9,6%)	23 (7,4%)	13 (2,9%)
3	Poaceae	70 (7,7%)	50 (16,0%)	75 (17,0%)
4	Rosaceae	51 (5,6%)	17 (5,4%)	19 (4,3%)
5	Ranunculaceae	42 (4,6%)	11 (3,5%)	11 (2,5%)
6	Fabaceae	27 (3,0%)	19 (6,1%)	35 (7,9%)
7	Polygonaceae	23 (2,5%)	18 (5,8%)	35 (7,9%)
8	Brassicaceae	22 (2,4%)	13 (4,2%)	28 (6,3%)
9	Lamiaceae	20 (2,2%)	10 (3,2%)	17 (3,9%)
10	Caryophyllaceae	19 (2,1%)	14 (4,5%)	14 (3,2%)
11	Chenopodiaceae	-	-	13 (2,9%)
12	Всего	904 (100%)	312 (100%)	441 (100%)

В семейственном спектре Asteraceae занимает лидирующее положение во всех рассматриваемых флорах (таблица 1). В то же время Poaceae поднимается с 3 места в таксономическом спектре флоры малонарушенных территорий на 2 во флорах рудеральных местообитаний. Во флоре РМ городов данное семейство представлено наибольшим числом видов, а доля участия по сравнению с эталонной флорой увеличивается более чем в два раза. Сравнивая три группы флор, мы видим, что в ряду от малонарушенных флор к антропогенно-трансформированным флорам РМ городов происходит резкое увеличение доли этих лидирующих семейств. Высокая пластичность, способность адаптироваться к неблагоприятным условиям дает им возможность легко занимать новые местообитания, в том числе и антропогенные. Рост роли астровых и мятликовых во флорах РМ объясняется большим количеством апофитных и адвентивных видов, входящих в состав данных семейств. Характерными для рудеральных местообитаний являются виды: *Artemisia rubripes*, *Crepis tectorum*, *Taraxacum officinale*. Среди представителей семейства Poaceae в населенных пунктах широко распространены *Agrostis gigantea*, *Critesion jubatum*, *Poa angustifolia*.

В отличие от Asteraceae и Poaceae семейство Cyperaceae снижает долю участия в нарушенных флорах. Так, в семейственном спектре флоры малонарушенных территорий осоковые занимают 2 место, во флоре рудеральных местообитаний малых поселений они

смещаются на 3, а во флоре РМ городов на 10 места. Доля участия данного семейства во флоре РМ городов снижается в три раза. Cyperaceae – это гидрохорные растения, приуроченные к сильно переувлажненным биотопам, поэтому они плохо синантропизируются и содержат мало адвентивных и апофитных видов. Тем более удивительно, что, состоя в основном из коренных антропофобных видов, Cyperaceae все же входит в тройку ведущих семейств во флоре РМ малых поселений. С одной стороны, это связано с адаптированностью данного семейства к условиям умеренных широт, с другой стороны, определяется наличием в пределах населенных пунктов переувлажненных участков. Поэтому доля семейства Cyperaceae в урбанофлорах во многом будет зависеть от экологической структуры поселения. Характерными видами для рудеральных местообитаний с избыточным увлажнением являются *Carex laevissima*, *Carex rhynchophysa*, *Scirpus orientalis*.

В таксономической структуре флоры малонарушенных территорий четвертое место занимает семейство Rosaceae. Во флорах РМ данное семейство только шестое, при этом доля его снижается незначительно с 5,6% в эталонной флоре до 5,4% во флоре РМ малых поселений и 4,3% во флоре РМ городов. Снижение числа видов данного семейства в нарушенных флорах связано с выпадением древесных форм Rosaceae. На территории городов и поселков деревья и кустарники встречаются преимущественно в искусственных насаждениях и не имеют тенденции «убегать из культуры». Сравнительно небольшое снижение доли Rosaceae в нарушенных флорах определяется адвентивными представителями семейства. Род *Potentilla* – самый многочисленный из данного семейства во флоре РМ и включает виды, хорошо переносящие вытаптывание и уплотнение грунтов. Представители рода легко осваивают такие местообитания, как школьные дворы, обочины дорог, спортивные площадки, железнодорожные насыпи. Из 17 видов лапчаток, встречающихся во флоре РМ, 9 являются заносными (*Potentilla anserina*, *Potentilla argentea*, *Potentilla conferta*, *Potentilla norvegica*, *Potentilla omissa*).

Пятое место в таксономическом спектре флоры малонарушенных территорий занимает семейство Ranunculaceae. Доля данного семейства во флорах РМ значительно меньше, чем в эталонной, а число видов снижается почти в 4 раза. Лютиковые, как и осоковые, достаточно уязвимы к антропогенной нагрузке. Однако отдельные представители Ranunculaceae хорошо адаптируются к рудеральным местообитаниям, хотя и предпочитают условия, максимально приближенные к их естественным биотопам. *Ranunculus chinensis*, *Ranunculus gmelinii*, *Ranunculus propinquus* зачастую встречаются по берегам копаней, в переувлажненных канавах у обочин дорог.

Семейство Fabaceae занимает шестое место во флоре малонарушенных территорий, тогда как во флоре РМ малых поселений данное семейство смещается на четвертую, а во флоре РМ городов – на третью позицию. Увеличение роли Fabaceae в трансформированных флорах объясняется большим числом синантропных видов среди представителей данного семейства. Бобовые – это в основном растения открытых пространств. Виды бобовых, будучи гелиофитами, имеют высокий уровень обмена веществ, что в свою очередь позволяет им быстро наращивать биомассу и захватывать большие по площади территории. Такая стратегия оказывается выгодной в условиях рудеральных экотопов, особенно если растения являются участниками пионерных группировок. В массе на рудеральных местообитаниях присутствуют такие виды, как *Medicago lupulina*, *Melilotus suaveolens*, *Trifolium repens*.

В сравнении с эталонной флорой для нарушенных флор отмечается значительное усиление участия семейства Polygonaceae. С седьмого места во флоре малонарушенных территорий Polygonaceae поднимается на пятое во флоре РМ малых поселений и на четвертое во флоре РМ городов. На наш взгляд, существует несколько причин роста значимости данного семейства в трансформированных флорах. Во-первых, изменения в таксономии самого семейства, произошедшие за последние пятьдесят лет. Так, в определителе растений Приморья и Приамурья 1966 года приводится 61 вид семейства Polygonaceae [7], в определителе растений советского Дальнего Востока 1982 года [8] число представителей семейства возрастает до 79, а в сводке «Сосудистые растения советского Дальнего Востока» их уже 124 [10]. Выделение новых видов в рамках старых таксономических единиц привело к увеличению их числа в два раза, поэтому определить место истинное места Polygonaceae в естественных флорах в настоящий момент затруднительно. Вторая причина роста значимости семейства Polygonaceae в антропогенных флорах заключается в том, что данное семейство включает в основном прибрежно-водные виды и виды морских побережий. Достаточно узкая экологическая специализация ограничивает распространение семейства в естественных фитоценозах. Появление нарушенных местообитаний с близкими экологическими характеристиками позволило видам семейства выйти за пределы их естественных экотопов. Представители Polygonaceae хорошо адаптируются к вытаптыванию и уплотнению почв, основным лимитирующим факторам рудеральных местообитаний. Представители родов *Polygonum*, *Persicaria* практически повсеместно встречаются на территории населенных пунктов. Такие виды, как *Polygonum arenastrum*, *Polygonum aviculare*, *Polygonum neglectum* широко распространены на местообитаниях с искусственными субстратами (обочины дорог, трещины в асфальте) и уплотненными почвами (дворы, спортивные площадки и т.д.).

Семейство Brassicaceae занимает восьмое место в спектрах флоры малонарушенных территорий и флоры РМ малых поселений, во флоре РМ городов данное семейство поднимается на пятую строчку. Доля участия Brassicaceae увеличивается от эталонной флоры к городским рудеральным. Как и Fabaceae, капустовые включают большое число адвентивных видов, определяющих их «успех» на сорных местообитаниях. Многие представители капустовых являются сорняками на полях и огородах и распространяются с посевным материалом. Зона земледелия не входит в структуру рудеральных местообитаний, однако сорняки с полей и огородов нередко «заходят» и на рудеральные экотопы. Некоторые представители семейства встречаются практически во всех видах рудеральных местообитаний (*Capsella bursa-pastoris*, *Lepidium ruderale*, *Sisymbrium officinale*).

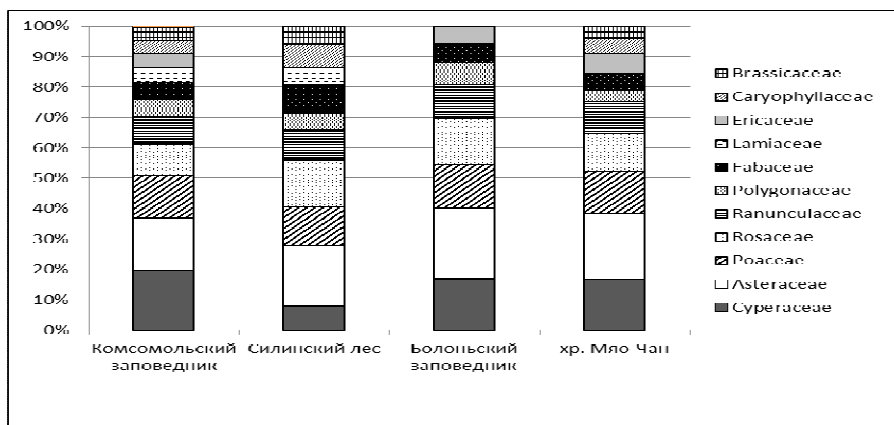
С увеличением антропогенной нагрузки в меньшей степени, но все же возрастает участие во флоре семейств Lamiaceae и Caryophyllaceae. При этом положение данных семейств в таксономическом спектре изменяется неоднозначно.

Семейство Lamiaceae находится на девятом месте во флоре малонарушенных территорий, на десятом во флоре РМ малых поселений и на седьмом во флоре РМ городов. Доля данного семейства возрастает с 2,2% в эталонной флоре до 3,2% и 3,9% во флоре РМ поселков и флоре РМ городов соответственно. Среди Lamiaceae отмечается значительное число апофитов, что позволяет данному семейству играть значимую роль во флоре нарушенных территорий. Представители семейства редко образуют крупные группировки, однако они участвуют во флоре самых разнообразных видов рудеральных местообитаний. Так *Mentha canadensis*, *Lycopus uniflorus*, *Scutellaria regeliana* предпочитают сырые, переувлажненные участки. *Lycopus lucidus* встречается вдоль заборов в зоне малоэтажной застройки, а *Clinopodium chinense* образует небольшие скопления вдоль железнодорожного полотна.

Caryophyllaceae замыкает десятку ведущих семейств и составляет 2,1% от флоры малонарушенных территорий. В антропогенных флорах доля гвоздичных возрастает: во флоре РМ поселков данное семейство находится на седьмой позиции и составляет 4,5% от общего числа видов; в спектре флоры РМ городов семейство Caryophyllaceae занимает только восьмое место и составляет 3,2% от флоры. Увеличение роли семейства во флоре РМ малых поселений объясняется тем, что гвоздичные практически полностью сохранили свой аборигенный видовой состав, к которому добавились заносные виды. Представители семейства, характеризующиеся высокой экологической пластичностью, смогли занять устойчивое положение в урбанистических комплексах. В населенных пунктах широко распространены такие виды, как *Fimbripetalum radians*, *Cerastium arvense*, *Melandrium album*, *Stellaria media*.

Семейство *Chenopodiaceae*, представлено в основном адвентивными видами и входит в десятку ведущих семейств только во флоре РМ городов. Среди *Chenopodiaceae* довольно много ксерофильных и галофитных растений, распространенных в степных и пустынных районах. В аборигенных флорах бореальной области данное семейство не входит в десятку крупнейших. Однако ксерофильная структура и повышенная концентрация клеточного сока, характерная для галофитов, дали маревым дополнительные конкурентные преимущества в освоении нарушенных местообитаний. Вне степных и пустынных районов маревые встречаются повсеместно именно в качестве рудеральных растений и сорняков.

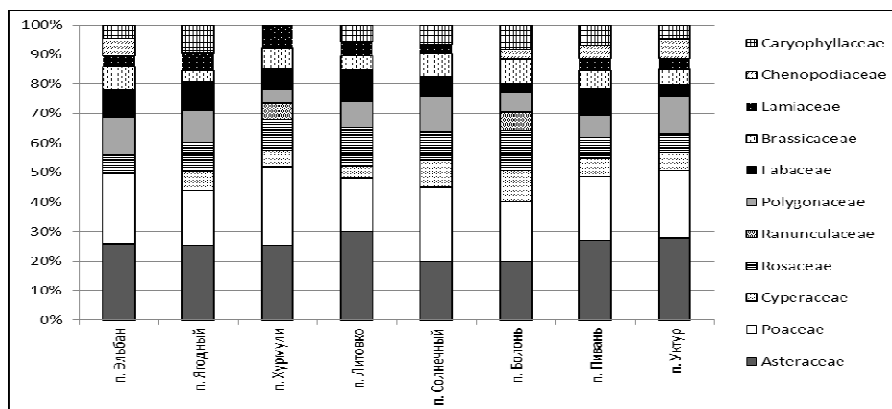
Таким образом, роль индикаторов, изменяющих свое положение в таксономическом спектре при антропогенном воздействии, выполняют следующие семейства: *Cyperaceae*, *Ranunculaceae*, *Rosaceae*, *Brassicaceae*, *Fabaceae* и *Chenopodiaceae*. Нужно учитывать, что при антропогенной трансформации флоры не обязательно происходит изменение положения всех указанных семейств. Изменения таксономической структуры во многом будут зависеть от степени трансформации флоры. Так, при сравнительном анализе таксономических спектров флор малонарушенных территорий мы отмечаем наибольшие отклонения для спектра флоры памятника природы «Силинский лес» (рис. 1). Необходимо уточнить, что памятник природы представляет собой хорошо сохранившийся участок пойменного хвойно-широколиственного леса площадью 500 га, находящийся в черте г. Комсомольска-на-Амуре. Среди исследованных малонарушенных территорий именно «Силинский лес» испытывает наибольшее антропогенное воздействие и, как следствие, имеет более существенное изменение флоры. В таксономической структуре данной флоры отмечается резкое снижение роли *Cyperaceae*, и увеличение доли *Brassicaceae* и *Fabaceae*. Последние два семейства увеличивают роль во флоре за счет адвентивных и апофитных видов, проникающих с сопредельных территорий. В то же время здесь не наблюдается характерного для трансформированных флор снижения доли участия семейств *Ranunculaceae* и *Rosaceae*. В случае *Rosaceae* сохранение и даже некоторое увеличение роли семейства во флоре «Силинского леса» определяется присутствием местных, в том числе и древесных, представителей, а также добавлением заносных видов, таких как *Geum allepicum*, *Potentilla argentea*, *Potentilla norvegica* и др.



**Рис. 1. Соотношение ведущих семейств во флорах малонарушенных территорий.**

При сравнении семейственных спектров флоры РМ малых поселений мы видим, что наибольшей спецификой обладает флора п. Болонь (рис. 2). В данном случае таксономический спектр свидетельствует о меньшей степени трансформации флоры, чем в других рассмотренных поселениях. Для п. Болонь характерна более высокая доля во флоре таких семейств, как Cyperaceae, Ranunculaceae и Rosaceae, а также снижение роли Fabaceae и Chenopodiaceae. Таким образом, спектр лидирующих семейств рассматриваемой флоры ближе к флоре малонарушенных территорий, чем к флоре РМ. Это несоответствие определяется двумя основными причинами. Во-первых, п. Болонь не имеет развитой зоны многоэтажной застройки, в нем преобладают одноэтажные частные дома с прилегающими участками. Дороги в поселении в основном грунтовые, площади асфальтового покрытия минимальны. Во-вторых, п. Болонь расположен в пределах Болоньско-Сельгонской низменности и на его территории преобладают сырые и избыточно-переувлажненные участки, способствующие сохранению видов природной флоры. В сумме эти два фактора облегчают проникновение на территорию поселения местных видов и затрудняют внедрение во флору РМ видов-адвантивов, которые по своим экологическим характеристикам чаще всего являются мезофитами. Снижение уровня синантропизации флоры отражается на ее таксономической структуре, приводя к увеличению роли одних семейств и снижению доли участия других.





**Рис. 2. Соотношение ведущих семейств во флорах РМ малых поселений.**

Таким образом, антропогенная трансформация флоры отражается на ее таксономической структуре, приводя к увеличению концентрации видов в десяти ведущих семействах и изменению их соотношения в спектре.

С увеличением степени антропогенной трансформации от флоры малонарушенных территорий к флоре РМ городов происходит закономерное изменение таксономических спектров, что позволяет рассматривать данные спектры как один из показателей антропогенной трансформации флоры.

Роль индикаторов, резко изменяющих свое положение в таксономическом спектре при антропогенном воздействии, выполняют такие семейства, как Cyperaceae, Ranunculaceae, Rosaceae, Brassicaceae, Fabaceae и Chenopodiaceae.

### Список литературы

1. Антонова Л.А., Малыхина О.А. Сосудистые растения заповедника «Болоньский» / под редакцией д.б.н. В.С. Новикова – М. : Изд. Комиссии РАН по сохранению биологического разнообразия и ИПЭЭ РАН, 2005. – 30 с.
2. Бабкина С.В. Трансформация флор в ходе урбанизации (на примере г. Комсомольска-на-Амуре) : монография. – Комсомольск-на-Амуре : Изд-во Комсом.-н/А гос. пед. ун-та, 2006. – 135 с.
3. Ван В.М. Сосудистые растения Комсомольского заповедника (Хабаровский край) // Комаровские чтения. – Вып. XXXV. – Владивосток : ДВО АН СССР, 1988. – С. 69-122.
4. Ван В.М., Шеверда И.А. Сосудистые растения памятника природы «Силинский лес» // Научные исследования в заповедниках Приамурья. – Владивосток–Хабаровск : Дальнаука, 2000. – С. 62-75.
5. Ван В.М., Ван Г.В. К флоре хребта Мяо-Чан // Дальний Восток: наука, экономика, образование, культура в XXI веке: опыт, прогноз. Материалы международной научно-

практической конференции. – Комсомольск-на-Амуре : Изд-во Комсом.-н/А гос. пед. ун-та, 2005. – Т. 2. – С. 104-109.

6. Воробьев Д.П. [и др.] Определитель растений Приморья и Приамурья / под ред. А.И. Толмачева. – М. : Наука, 1966. – 482 с.

7. Ворошилов В.Н. Определитель растений советского Дальнего Востока. – М. : Наука, 1982. – 672 с.

8. Сафонова Е.В. Флора рудеральных местообитаний малых поселений техноэкополиса «Комсомольск-Амурск-Солнечный» : автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Владивосток, 2011. – 24 с.

9. Сосудистые растения советского Дальнего Востока. – Л. : Наука, 1985-1996. – Т. 1-8.

**Рецензенты:**

Мутин Валерий Александрович, д.б.н., доцент, заведующий кафедрой биологии, ФГБОУ ВПО «АмГПУ», г. Комсомольск-на-Амуре.

Осипов Сергей Владимирович, д.б.н., доцент, зав. лабораторией биогеографии и экологии Тихоокеанского института географии ДВО РАН, г. Владивосток.