

## ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ *PLANTAGO MAJOR L.* И *PLANTAGO MEDIA L.* С РАЗНОЙ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКОЙ

Попова Е.И.

*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Тобольская комплексная научная станция УрО РАН, г. Тобольск, Россия (626152, ул. Академика Ю. С. Осипова, д.15), e-mail: popova-3456@mail.ru*

На этапе полевых исследований первоначально были определены модельные ландшафтные участки с различной антропогенной нагрузкой. В качестве объектов исследования использовали два вида растений рода *Plantago*, которые четко отличаются друг от друга: *Plantagomedia L.*, *Plantomajor L.* Другие виды рода *Plantago* встречаются намного реже. Виды рода *Plantago* – наиболее характерные представители урбанофлоры и синантропной растительности, достаточно широко распространены и играют специфическую роль в рудеральных растительных сообществах. В результате наблюдений различия по уровню антропогенного загрязнения участков привели к уменьшению присутствия представителей подорожниковых на учетных площадках более загрязненных районов. *Plantomajor L.*, в отличие от *Plantagomedia L.*, обладает широкой адаптивной реакцией, и, как следствие, растение устойчиво к изменяющимся условиям среды. Повышенный уровень техногенного загрязнения территорий изучаемых районов оказывает влияние на нормальный процесс вегетации растений, для роста и развития которых необходимо содержание в почве достаточного количества мобильного запаса веществ и, по возможности, более низкая концентрация токсичных элементов.

Ключевые слова: *Plantagomedia L.*, *Plantomajor L.*, техногенное загрязнение, модельные объекты, ценопопуляции, фитоценоз, биоразнообразие.

## EVALUATION OF CENOPOPULATIONS *PLANTAGO MAJOR L.* AND *PLANTAGO MEDIA L.* WITH DIFFERENT TECHNOGENIC LOAD

Popova E.I.

*Federal State Institution of Science Tobolsk Complex Scientific Station UD RAS, Tobolsk, Russia (626152, st. Academician Osipov d.15), e-mail: popova-3456@mail.ru*

At the stage of field studies were initially identified model landscaped areas with different anthropogenic pressure. As objects of study used two types of plants of the genus *Plantago*, which are clearly different from each other: *Plantago media L.*, *Plantago major L.* Other species of *Plantago* are less common. Species of the genus *Plantago* – the most typical representatives of urban floras and synanthropic vegetation are widespread and play a specific role in ruderal plant communities. As a result of observing the differences in the level of anthropogenic pollution areas have led to a decrease in the presence of representatives plantaginaceae on accounting areas more polluted areas. *Plantago major L.*, in contrast to *L. Plantago media*, has a broad adaptive response, and as a result, the plant is resistant to changing environmental conditions. Elevated levels of technogenic pollution areas studied areas affects the normal process of vegetation, for the growth and development that need content in the soil a sufficient number of mobile reserve substances and, if possible, the lower the concentration of toxic elements.

Keywords: *Plantago media L.*, *Plantago major L.*, industrial pollution, model objects, coenopopulations, phytocoenosis biodiversity.

К воздействию антропогенного влияния, включая техногенное загрязнение, биологические системы различного ранга эволюционно не готовы. Их реакция на техногенный процесс носит неспецифический характер. Поэтому только комплексный подход к изучению динамического взаимодействия между всеми компонентами и факторами конкретной экосистемы позволит оценить взаимоотношения биоты с позиции совместимости и несовместимости сосуществования в экосистеме [1,8].

Использование подорожников в качестве модельных объектов связано, прежде всего, с их широким распространением, формовым разнообразием и легкостью культивирования, что способствует их использованию в разных биологических экспериментах и полевых исследованиях. В частности, для выявления общих закономерностей устойчивости к экстремальным температурам, радиации и загрязнению, биологии опыления, взаимоотношений в сообществах, генетического полиморфизма и т.д. [4,7]. В настоящее время достаточно обширный материал по многолетним растениям позволяет утверждать, что существуют различные варианты онтогенеза для одного и того же вида в пределах одной или разных ценопопуляций [4,5, 6].

**Цель исследования:** исследование ценопопуляций *P. major*L. и *P. media*L. при различных антропогенных нагрузках.

### **Материал и методы исследования**

Описание состава травостоя и фитоценологических параметров, а также числа особей всех растений, проводили на специально выделенных площадках ( $S=1\text{м}^2$ ) в трехкратной повторности на каждом модельном участке, по возможности равномерно расположенных в пределах каждой ценопопуляции согласно общепринятой методике [2].

### **Результаты**

В семействе подорожниковых (*Plantaginaceae*Lindl.) род подорожник (*Plantago* L.) насчитывает около 260 видов, распространенных по всему Земному шару, преимущественно во внетропических странах. Наиболее распространены два вида этого рода: *Plantago major*L., *Plantago media* L. Оба вида – широко распространенные и общеизвестные растения.

Имеющиеся разногласия по систематической принадлежности подвидов *P. major*L. и *P. media*L. для нашей работы не очень значимы, поскольку на территории наших исследований представлены только «хорошими», типовыми подвидами.

Чаще всего при сильной степени загрязнения участков происходит полное выпадение травяного покрова. Но при слабой и средней степени загрязнения отдельные устойчивые виды адаптируются, что обуславливает изменение видового состава.

В шести районах города Тобольска с учетом близости-удаленности от центра города основных промышленных объектов и автомагистралей были подобраны по одному типичному для района города участку с различной степенью антропогенной нагрузки от малозначимой (контроль – участок № 3) до сильной (участок № 1). Участки, в разной степени подверженные техногенному загрязнению, располагаются на значительном удалении друг от друга. Ценопопуляция № 1 (модельный участок № 1) – восточная часть города, прилегающая к промышленной зоне ТНХК (Тобольский Нефтехимический комбинат). Ценопопуляция № 2 (модельный участок № 2). Обочина автодороги,

прилегающая к промышленной зоне ТГМЗ (Тобольский Горьковзвод). Ценопопуляция № 3 (модельный участок № 3) расположена на опушке смешанного леса около д. Винокурово. Ценопопуляция № 4 (модельный участок № 4). Это северная часть города, пустырь, примыкающий к промышленной зоне ТЗЖБИ (Тобольский завод железобетонных изделий), подорожниковый суходольный луг. Ценопопуляция № 5 (модельный участок № 5). Обочина автодороги. Южная часть города, прилегающая к Никольскому взвозу. Ценопопуляция № 6 (модельный участок № 6). 9-й жилой микрорайон жилой микрорайон с плотной городской застройкой в северной части города. Подорожниковое сообщество на суходольном пустыре, прилегающем к придорожному газону.

На всех наблюдаемых участках подорожник большой (*PlantagomajorL.*) и подорожник средний (*PlantagomediaL.*) проходят жизненный цикл, обсеменяются и формируют все возрастные группы. Все ценопопуляции произрастали на открытых участках, не подвергались механическому воздействию (вытаптыванию, скашиванию). Наибольшему антропогенному загрязнению подвергались модельные участки № 1, № 2 и № 4, наименьшему – модельный участок ценопопуляции № 3, который и был принят за контрольный.

Разделение растений по видам и подсчет представителей каждого вида позволили сопоставить структуру растительных сообществ, сформировавшихся на каждом модельном участке в 2015 году. Особенности растительных сообществ проявились как в видовом разнообразии, так и в количественных показателях растений. По общему количеству выросших растений модельные участки распределились в следующем порядке: модельный участок № 3 – 283, №4 – 205, №1 – 186, № 6 – 182, №5 - 176, №2 – 135 растений. Примерно в таком же порядке растения заняли места по видовому разнообразию: модельный участок № 3 – 21 вид, № 2, 4, 5 – 18 видов, № 1, 6 – 16 видов.

В экологическом отношении наибольший интерес представляла специфика межвидовых взаимосвязей в конкретных условиях среды. Так, при одинаковом числе видов растений (по 16), зарегистрированных на модельных участках № 1 и № 6, общими для них являлись 12 видов. В качестве общего показателя сходства между всеми сообществами можно указать на доминировавшее положение представителей трех видов: *Plantago majorL.*, *PlantagomediaL.*, *PolygonumaviculareL.*

Участие каждого вида в формировании подорожниковых фитоценозов характеризовалось обилием и покрытием. В целом *PlantagomajorL.* и *PlantagomediaL.* встречались с 26 сопутствующими видами. В различных популяциях видовой состав существенно различался. Так, в модельном участке № 3 встречалась *LeontodonautumnalisL.*, а в модельном участке № 2 *AgrostistenuisSibth.* – растения, не отмеченные в других модельных

ландшафтных участках. Что касается *Plantago major*L., то он наиболее обилен на модельном участке № 3, 4, 6, *Plantagomedia*L. в модельных участках № 5, 3, 1. Все говорило о том, что эти виды не могут тесно сосуществовать, если доминирует один вид, то другой насчитывает наименьшее количество особей.

Характер обилия у *Plantago major*L. в разных популяциях однотипен, образуя плотные группы. *Plantagomedia*L. почти во всех модельных участках на большинстве учетных площадках не образовал существенных скоплений. *Plantago major*L.– данный вид (в совокупности его экземпляров) покрывал 50–75 % всей площади модельных участков № 1, 2, 3, 4, 6, *Plantagomedia*L. покрывает 50–75 % площади только в двух модельных участках (№ 4, 6), в остальных модельных участках его покрытие 25–50 % площади, в большинстве случаев остальные растения покрывают 5–25 % площади модельных участков.

Если уровень многообразия видов растений в растительных сообществах использовать как критерий качества среды для растений, тогда сравниваемые модельные участки по степени снижения качества среды располагались в такой последовательности: № 3, 5, 6, 2, 4, 1. Данная характеристика в общем согласовалась с показателями антропогенного загрязнения наблюдаемых модельных участков в наших исследованиях.

Анализ спектра ведущих семейств (рис.1) показал: в контрольном модельном участке ведущими являлись семейства *Plantaginaceae*, *Poaceae*, *Asteraceae*, на их долю пришлось 70 % от общего числа видов.

В модельном участке средней степени загрязнения (№ 6) преобладающими являлись семейства *Plantaginaceae* – 30 %, *Poaceae* – 15 %.

Для модельных участков сильной степени загрязнения характерны следующие показатели: ведущими являлись семейства *Plantaginaceae* – 32 %, против 33 % в контроле, и семейство *Poaceae* – 15 %, против 12 % в контроле. На долю семейства *Polygonaceae* приходится 14 %, семейства *Asteraceae* – 16 %.

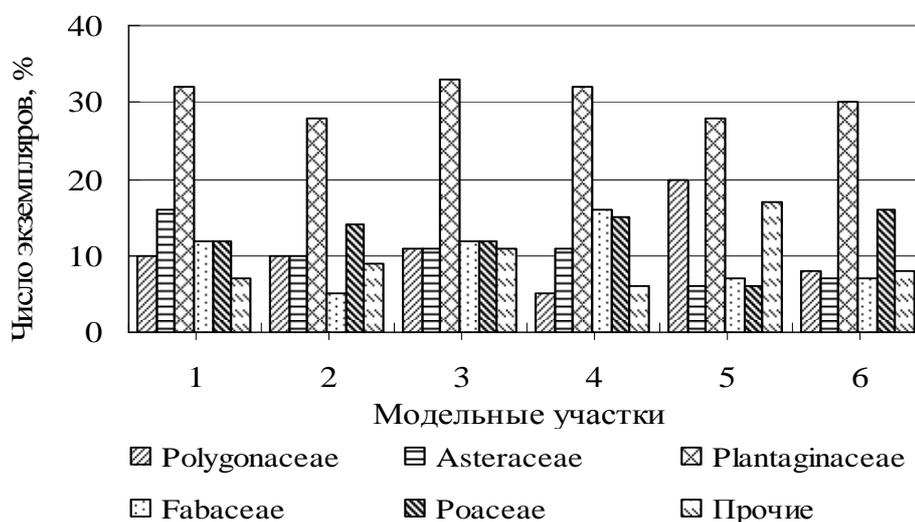


Рис. 1. Спектр ведущих семейств изучаемых модельных участках.

Таким образом, с повреждением фитоценоза происходило увеличение доли семейств *Plantaginaceae*, *Poaceae* и *Polygonaceae*, причем, чем больше степень повреждения, тем выше эти показатели. При анализе видов, входивших в эти семейства, отмечалось, что большая их часть относилась к сорным растениям – 68,2 %, что характерно для нарушенных фитоценозов. К группе «Прочие» отнесены семейства, представленные 1–3 видами. С увеличением антропогенной нагрузки отмечалось уменьшение доли семейств *Asteraceae* и *Fabaceae*. В модельных участках с повышенной антропогенной нагрузкой происходило увеличение доли сорных растений в 2 раза, увеличение возникло пропорционально степени загрязнения. Вероятно, это связано с тем, что при выпадении не сорных видов, с освобождением экологической ниши ее занимают сорные растения, обладающие высокой энергией размножения как семенным, так и вегетативным способом.

При анализе соотношения экологических групп отмечалось: антропогенная нагрузка в наблюдаемых модельных участках приводила к увеличению численности растений с ксероморфной организацией (рис. 2).

В контрольном модельном участке на долю ксеромезофитов приходится 41 % от общего числа видов, в наиболее загрязненном модельном участке (№ 1) на их долю приходилось 13 %.

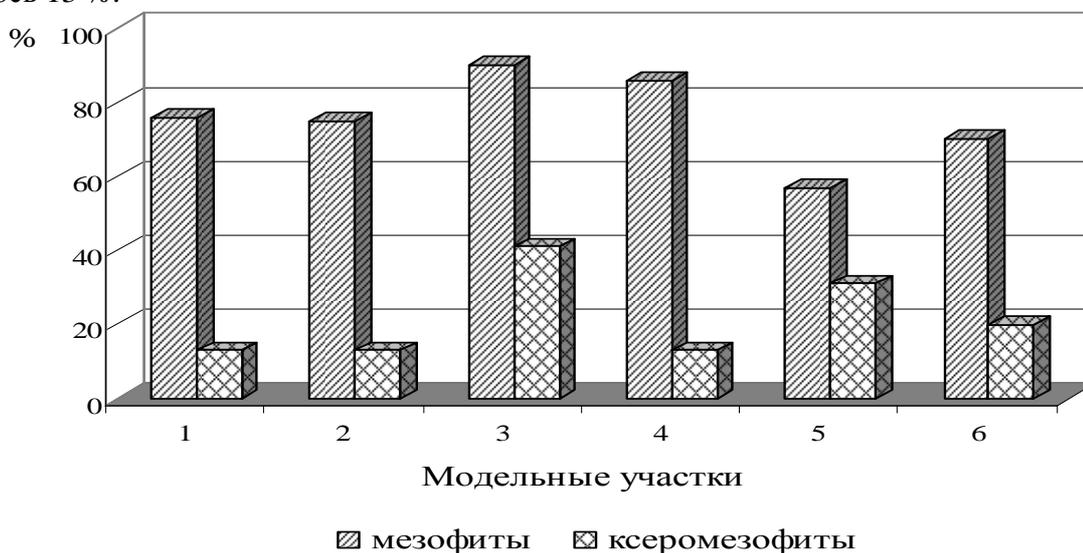


Рис.2. Соотношение экологических групп растений на изучаемых модельных участках

При изучении видовой насыщенности (рис. 3) отмечено, что в модельном участке с наибольшей антропогенной нагрузкой происходило ее уменьшение. По мере уменьшения влияния загрязнения происходило увеличение видовой насыщенности и выравнивание с контролем, что указывает на постепенное восстановление данного биоценоза.

Анализ травяного покрова на участках с высокой антропогенной нагрузкой показал, что загрязнение вызывало снижение видового разнообразия. При этом увеличивалась доля сорных растений

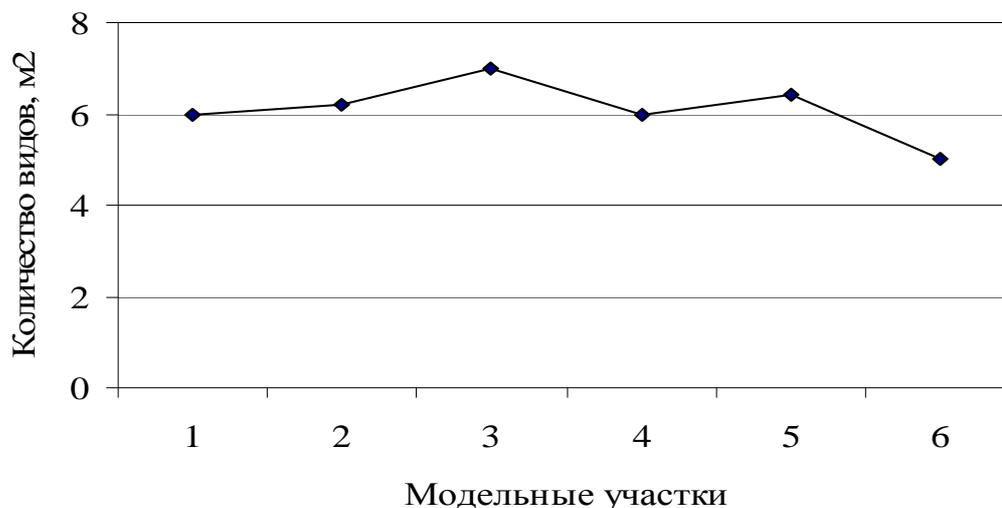


Рис.3. Видовая насыщенность изучаемых модельных участков, 2003 год

Ценопопуляции *P. major*L. и *P. media*L. – активный компонент растительного сообщества, демонстрировавшие достаточно высокое положительное ассоциирование с большинством других видов, произрастающих в сообществе. Сопоставление видовой структуры растительных сообществ, сформировавшееся в условиях шести модельных участков, указывает, с одной стороны, на негативное влияние загрязнителей, на формирование растительных сообществ и, с другой стороны, на неоднозначный адаптивный ответ представителей разных видов растений и совокупность экологических условий разных модельных участков.

### Выводы

Анализируя объективное состояние модельных участков, наблюдаем, что многие выделенные нами группировки примитивны, имеют малое видовое разнообразие и высокий процент сорных и одно-двулетних видов, ярусная структура практически отсутствует.

В фитоценозах с ценопопуляциями *P. major*L. и *P. media*L. выявлено произрастание 30 ассоциированных с ними видов сосудистых растений из девяти семейств. По мере изменения антропогенной нагрузки уменьшается число экземпляров растений, среди которых возрастает доля особей ксеромезофитов. Продолжительность антропогенных нагрузок влияет на видовой состав вторичных фитоценозов.

### Список литературы

1. Алексеев С. В., Груздева Н. В., Муравьев А. Г., Гущина Э. В. Практикум по экологии: учебное пособие. – М.: АО МДС, 1996. – 192с.
2. Алехин В.В. Методика полевого изучения растительности и флоры. – 2-е изд. – М.: Наркомпроса, 1938. – 208 с.
3. Гаммерман А.Ф., Гром И.И. Дикорастущие лекарственные растения СССР. – М.: Медицина, 1976. – 392с.
4. Курбатский В.И. Семейство подорожниковые // Флора Сибири. Т. 12. – Новосибирск: Наука, 1996. – С. 102-110.
5. Миркин Б.М., Наумова Л.Г., Соломеш А.И. Современная наука о растительности. – М.: Логос, 2000. – 669 с.
6. Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда и человек. – М.: Просвещение, 2002. – 217 с.
7. Положий А.В., Выдрин С.Н. Флора Сибири. – Новосибирск: Наука, 1996. – 208 с.

**Рецензенты:**

Харитонцев Б.С., д.б.н., профессор кафедры Биологии и МПБ Филиала ФГБОУ ВПО ТюмГУ в г. Тобольске Тюменская область, г. Тобольск;

Ильминских Н.Г., д.б.н., профессор, зав. лабораторией растений и животных в зоне рискованного земледелия ТКНС УрО РАН Тюменская область, г. Тобольск.