

УДК 502.175(571.12-21Ишим)

**ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ г.ИШИМА С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ (*Betula pendula L.*) В
КАЧЕСТВЕ БИОИНДИКАТОРА**

Гаголкина Марина Анатольевна

**Центр дополнительного образования детей, г.Ишим, Тюменская
область, gagolkinamarina@gmail.com**

Аннотация В работе приводятся данные оценки экологического состояния различных районов г.Ишима с использованием березы повислой в качестве биоиндикатора. Отбор проб осуществлялся с 8 точек, одна из которых выполняла роль контроля. По результатам проведенного исследования установлено, что в г. Ишиме средний показатель асимметричности не превышает условную норму. Экологическую ситуацию в городе можно рассматривать как благополучную.

Ключевые слова экологическое состояние; биоиндикация; береза повислая; флуктуирующая асимметрия листьев.

Marina Gagolkina

(Russian Federation)

**ESTIMATION OF THE ECOLOGICAL STATE OF ISHIM USING
BIRCH (*Betula pendula L.*) AS A BIOINDICATOR**

Abstract The paper presents data on the assessment of the ecological state of various areas of the city of Ishim using birch as a bioindicator. Sampling was carried out from 8 points, one of which served as a control. According to the results of the study, it was found that in the city of Ishim the average asymmetry does not exceed the normal values. The ecological situation in the city can be regarded as favorable.

Key words ecological state; bioindication; drooping birch; fluctuating asymmetry of leaves.

В настоящее время вопросы экологической безопасности окружающей среды являются приоритетными в политике большинства государств. Большая часть населения Земли проживает в городах, в связи с этим возникает

необходимость осуществления биомониторинга экологического состояния городов [6].

Города юга Тюменской области (в том числе Ишим) всегда считались одними из самых экологически чистых в области. Однако все возрастающий антропогенный пресс может все изменить, поэтому актуальным является проведение биомониторинга за городскими экосистемами. Наиболее доступной формой его осуществления является метод биоиндикации [4, с.196].

Гипотеза: Если на территории города Ишима наблюдаются различия интенсивности действия экологических факторов, и прежде всего изменение физико-химической среды обитания вследствие воздействия антропогенного фактора, то они могут повлечь за собой изменение морфометрических характеристик живых объектов. В частности листьев березы повислой.

Цель: оценить экологическое состояние районов г. Ишима на основании морфометрических промеров листьев *Betula pendula L.*

Для подтверждения гипотезы и достижения цели нами поставлены **задачи:**

1. Ознакомиться с биоиндикацией как с прогрессивным методом биологических исследований.
2. Исследовать морфометрические показатели листьев *Betula pendula L.* в различных районах г. Ишима.
3. Оценить экологическое состояние различных районов г.Ишима по показателям флуктуирующей асимметрии листьев березы повислой.

Предмет: экологическое состояние среды г. Ишима.

Объект: морфометрические показатели листьев *Betula pendula*.

Практическая значимость. Биоиндикация помогает получить информацию о состоянии природной среды. Полученные данные могут послужить основой для ведения дальнейшего мониторинга на территории г. Ишима, особенно важного и необходимого в период кардинального изменения экологического каркаса города.

1. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ г.ИШИМА

В Тюменской области по данным ряда источников [3, с. 697] установлено значительное загрязнение атмосферного воздуха. Воздушные поллютанты могут стать причиной ряда заболеваний респираторной системы человека и могут способствовать снижению качества жизни городского населения. В городской среде наибольший процент загрязняющих веществ, попадающих в атмосферу, приходится на автомобильный транспорт.

Проведенные ранее, в 2008 году исследования ФА на территории г. Ишима, характеризовали обстановку как благополучную, хотя в отдельных точках и отмечалось начинающееся загрязнение. Оценку экологического состояния города необходимо осуществлять непрерывно, т.к. возрастает количество поллютантов, обусловленное увеличением числа автотранспортных средств [3, с.697].

Ситуация в городе осложняется за счет вырубкой большей части древесных насаждений в ходе реконструкции центральной улицы г. Ишима – ул. Карла Маркса. Вновь посаженные деревья еще не развивают, достаточно мощной кроны, чтобы нейтрализовать вредные вещества.

Ухудшение состояния атмосферного воздуха в черте города развитию ряда заболеваний дыхательной системы, что особенно ярко отмечается в крупных промышленных центрах.

2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГОРОДСКОЙ ТЕРРИТОРИИ МЕТОДОМ БИОИНДИКАЦИИ

Оценка стабильности развития (степень флуктуирующей асимметрии) нами производилась на примере листьев березы повислой [1,2]. Для оценки экологического состояния г.Ишима были выбраны 8 удаленных друг от друга точки, выбор точек обуславливался наличием объектов для исследования в достаточном количестве (10 деревьев на 1 точку, с каждого дерева производили отбор 100 листьев). Одна точка выполняла роль контроля.

Собранный материал подвергался морфометрической обработке. С каждого листа снимали показатели по 5-ти параметрам с левой и правой стороны (рис. 1).

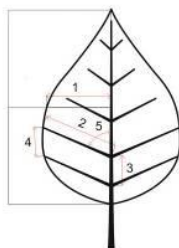


Рис.1 Схема промеров листа.

Полученные данные использовали для расчета интегрального показателя по методике В.М. Захарова (2000) [1, с. 200, 2, с. 879, 5, с. 196].

1) для каждого промеренного листа вычисляли относительные величины асимметрии для каждого признака, для этого разность между промерами слева (L) и справа (R) делили на сумму этих же промеров: $(L-R) / (L+R)$;

$$Y = \frac{X_L - X_R}{X_L + X_R}$$

2) вычисляли показатель асимметрии для каждого листа, для этого суммировали значения относительных величин асимметрии по каждому признаку и делили на число признаков (N);

$$Z = \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5}{N}$$

3) вычисляли интегральный показатель стабильности развития – величина среднего относительного различия между сторонами на признак, для этого вычисляли среднюю арифметическую всех величин асимметрии (для каждого из десяти деревьев);

$$X = \frac{Z_1 + Z_2 + \dots + Z_n}{n}$$

4) находили значение, являющееся средним арифметическим для всего района. Для оценки качества среды использовали пятибалльную шкалу степени нарушения стабильности развития березы повислой, разработанную В.М. Захаровым и др. (табл. 1).

В результате расчетов мы получили интегральный показатель - величину среднего относительного различия на признак (средняя арифметическая отношения разности к сумме промеров листа слева и справа, отнесенная к числу признаков) с помощью которого оценивается величина асимметричности.

Для данного показателя разработана пятибалльная шкала отклонения от нормы, в которой 1 балл - условная норма, а 5 балл - критическое состояние (табл. 1)

Таблица 1

| Балл | Характеристика | Значение показателя асимметричности |
|------|---|-------------------------------------|
| 1 | Условно нормальное | до 0,055 |
| 2 | Начальные (незначительные) отклонения от нормы | 0,055-0,060 |
| 3 | Средний уровень отклонений от нормы | 0,060-0,065 |
| 4 | Существенные (значительные) отклонения от нормы | 0,065-0,070 |
| 5 | Критическое состояние | более 0,07 |

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Проведенный анализ асимметричности листьев березы повислой в различных районах г.Ишима позволяет нам определить экологического состояние территории как благоприятное. Во всех обследованных точках асимметричность листьев не превышала условную норму (0,05).

Средние показатели асимметричности листьев березы повислой различных районов г.Ишима представлены в таблице 2. Наибольшие показатели асимметричности листьев березы повислой отмечены в точках с интенсивным движением автотранспорта: 5 школа, 31 школа, Госбанк, Дом культуры. Контрольный участок характеризовался наименьшими показателями асимметричности листьев - 0,0116. Также невысокие показатели асимметричности листьев отмечались в парке «Березовая роща» и в пределах улиц Луначарского-Толстого, где расположена небольшая рекреационная зона.

Таблица 2

Показатели асимметричности листьев березы повислой различных районов г.Ишима

| Точка | Ваньковка | | Парк «Березовая роща» | | Луначарского – Толстого (ИПИ) | | Госбанк | |
|-------|-----------|------|-----------------------|------|-------------------------------|------|---------|------|
| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | |
| | Z | Балл | Z | Балл | Z | Балл | Z | Балл |
| 1. | 0,0230 | 1 | 0,0181 | 1 | 0,0149 | 1 | 0,0194 | 1 |
| 2. | 0,0185 | 1 | 0,0139 | 1 | 0,0155 | 1 | 0,0212 | 1 |
| 3. | 0,0254 | 1 | 0,0132 | 1 | 0,0129 | 1 | 0,0235 | 1 |
| 4. | 0,0253 | 1 | 0,0148 | 1 | 0,0213 | 2 | 0,0326 | 1 |
| 5. | 0,0189 | 1 | 0,0159 | 1 | 0,0241 | 1 | 0,0358 | 1 |
| 6. | 0,0255 | 1 | 0,0203 | 1 | 0,0118 | 1 | 0,0341 | 1 |
| 7. | 0,0196 | 1 | 0,0147 | 1 | 0,0156 | 1 | 0,0287 | 1 |
| 8. | 0,0256 | 1 | 0,0257 | 1 | 0,0172 | 1 | 0,0354 | 1 |
| 9. | 0,0285 | 1 | 0,0196 | 1 | 0,0189 | 5 | 0,0234 | 1 |

| | | | | | | | | |
|-----|---------------|----------|---------------|---|---------------|----------|---------------|----------|
| 10. | 0,0226 | 1 | 0,0168 | 1 | 0,0233 | 1 | 0,0218 | 1 |
| | 0,0233 | 1 | 0,0173 | 1 | 0,0175 | 1 | 0,0275 | 1 |

Продолжение таблицы 3

| | 5 школа ул.К.Маркса | | 31 школа ул.Свердлова | | Дом культуры ул.К.Маркса | | Лес (контрольный участок) | |
|-------|------------------------|----------|--------------------------|------|-----------------------------|----------|---------------------------------|----------|
| Точка | 5 | | 6 | | 7 | | 8 | |
| | Z | Балл | Z | Балл | Z | Балл | Z | Балл |
| 1. | 0,0236 | 1 | 0,0188 | 1 | 0,0206 | 1 | 0,0101 | 1 |
| 2. | 0,0292 | 1 | 0,0347 | 1 | 0,0211 | 1 | 0,0052 | 1 |
| 3. | 0,0253 | 1 | 0,0256 | 1 | 0,0190 | 1 | 0,0108 | 1 |
| 4. | 0,0356 | 1 | 0,0189 | 1 | 0,0256 | 2 | 0,0089 | 1 |
| 5. | 0,0248 | 1 | 0,0365 | 1 | 0,0287 | 1 | 0,0095 | 1 |
| 6. | 0,0324 | 1 | 0,0235 | 1 | 0,0289 | 1 | 0,0123 | 1 |
| 7. | 0,0287 | 1 | 0,0358 | 1 | 0,0368 | 1 | 0,0186 | 1 |
| 8. | 0,0223 | 1 | 0,0287 | 1 | 0,0221 | 1 | 0,0112 | 1 |
| 9. | 0,0272 | 1 | 0,0212 | 1 | 0,0256 | 5 | 0,0146 | 1 |
| 10. | 0,0356 | 1 | 0,0314 | 1 | 0,0343 | 1 | 0,0154 | 1 |
| | 0,0284 | 1 | 0,0275 | 1 | 0,0262 | 1 | 0,0116 | 1 |

Наибольшая интенсивность движения автотранспорта отмечена на центральной улице г.Ишима К.Маркса. Для оценки экологического состояния районов г.Ишима вдоль улицы К.Маркса мы отобрали пробы с 3 точек в различных районах улицы.

На ухудшение экологического состояния в пределах центральной автомагистрали города оказала влияние вырубка древесных насаждений, обусловленная строительством ливневой канализации.

В таблице 3 представлены средние показатели асимметричности листьев березы повислой в пределах ул. К.Маркса. Во всех обследованных точках величина показателя асимметричности не превышала норму.

Показатели асимметричности листьев березы повислой на ул.

К.Маркса

| № пробы | Точка | Значение показателя асимметричности (Z) | Балл |
|---------|--------------|---|------|
| 1. | Госбанк | 0,275 | 1 |
| 2. | Дом культуры | 0,0262 | 1 |
| 3. | 5 школа | 0,0284 | 1 |

Таким образом, показатель асимметричности листьев березы характеризует атмосферное загрязнение ул. К. Маркса как допустимое.

Результаты проведенного исследования позволяют оценить экологическое состояние г.Ишима как благополучное. Вместе с тем следует отметить, что в районах с интенсивным движением автотранспорта показатели асимметричности листьев березы повислой повышаются более чем в 2 раза по сравнению с контрольным участком.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Одним из эффективных и достаточно надежных методов оценки окружающей среды и биомониторинга является метод определения флуктуирующей асимметрии. Для оценки экологического благополучия среды успешно используется определение флуктуирующей асимметрии билатеральных признаков листовой пластинки березы повислой. Рядом авторов достоверно установлено, что нарушение благополучия окружающей среды отражается на симметрии листовой пластинки.

Исследовав морфометрические показатели листьев *Betula pendula*, произрастающей в г. Ишиме мы пришли к выводу, что экологическую ситуацию в городе можно рассматривать как благополучную, т.к. средний показатель асимметричности листьев не превышает условную норму.

В районах города с интенсивным движением автотранспорта показатели асимметричности листьев березы повислой повышаются более чем в 2 раза по сравнению с контрольным участком.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гуртяк, А.А. Оценка состояния среды городской территории с использованием березы повислой в качестве биоиндикатора / А.А. Гуртяк, В.В. Углева // Известия ТПУ, 2010. №1.- С. 200 – 204.
2. Звягинцева О. Ю. Оценка качества атмосферного воздуха по величине флуктуирующей асимметрии *Betula pendula* Roth / О. Ю. Звягинцева // Учёные записки ЗабГУ. Серия: Естественные науки, 2012. №1. С.87-91.
3. Каташинская, Л.И. Анализ источников загрязнения атмосферного воздуха в городе Ишиме и влияние химического загрязнения атмосферы на здоровье населения / Л.И. Каташинская, Н.Е. Суппес // Известия Самарского научного центра РАН, 2016. №2-3. - С.697-701.
4. Козловцева, О.С. Оценка состояния воздушного бассейна отдельных районов г. Ишима (Тюменской области) на основании методов биоиндикации / О.С. Козловцева, О.А. Крико, И.С. Пихтовникова // Урбоэкология: проблемы и перспективы развития [Текст] : материалы V науч.- практ. конф. / отв. Ред Н.Н. Никитина: Изд – во ИГПИ им. П.П. Ершова. 2015 – вып. 5. – С. 196 – 197.
5. Опекунова. М. Г. Применение флуктуирующей асимметрии листьев березы (*Betula pubescens* Ehrh.) для оценки загрязнения окружающей среды в районе Костомукши / М. Г. Опекунова, Р. А. Башарин // Вестник СПбГУ. Сер. 7. 2014. Вып. 3. – С. 58 -70.
6. Природно-исторические аспекты формирования качества жизни населения города Ишима: коллектив. моногр./авт.-сост. А.Ю. Левых, А.В. Ермолаева, О.Е. Токарь, С.В. Квашнин, О.С. Козловцева, А.А. Кадысева, А.В. Ивановка, Л.В. Губанова, Л.И. Каташинская; отв. ред. А.Ю. Левых. -Ишим: Изд-во ИПИ им. П.П. Ершова (фил.) ФГАОУ ВО «ТюмГУ», 2016. -166 с.