**Бондар Ірина,** учениця 9-Б класу

**Грустілін Олександр,** вчитель хімії, біології та екології

закладу «Загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів

№ 21 Вінницької міської ради»,

Вінницьке територіальне відділення МАН України

**БІОІНДИКАЦІЯ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ ЕКОСИСТЕМИ МІСТА ВІННИЦЯ ЗА ЛИСТОВИМИ ПЛАСТИНКАМИ БЕРЕЗИ**

* *Цитата:* «Міське повітряробить людину вільною, але не здоровою».
* *Мета дослідження:* дослідити стан атмосферного повітря в межах міста Вінниці, вплив його забруднення на здоров’я населення.
* *Тип проекту*: науково-дослідницький.
* *Тема дослідження*: Аналіз забрудненості повітряного басейну мікрорайону Вишенька (колишній Ленінський район міста Вінниці) методом біоіндикації за розмірами та асиметрією листкової пластинки берези повислої (бородавчастої), вплив забруднення повітря міської екосистеми на стан здоров’я людини.
* *Гіпотеза дослідження*: біологічні об’єкти, в тому числі й рослинної природи, є своєрідними індикаторами стану та забрудненості атмосферного повітря. Якість повітря безпосередньо впливає на загальний фізіологічний стан діяльності людського організму.
  + ***Проблемне питання***: Який стан якості повітря у нашому місті?

***Актуальність дослідження.*** Життя на Землi неможливе без кисню. Вiн є продуктом життєдiяльностi зелених рослин, якi видiляють його, споживаючи й розщеплюючи воду та вуглекислий газ при фотосинтезi. Усi iншi живi iстоти тiльки споживають кисень. Вуглекислий газ надходить в атмосферу в результатi дихання живих iстот, спалювання палива, гниття та розкладання органiчних речовин.

У зв’язку з бурхливим розвитком промисловостi й спалюванням великих обсягiв палива темпи використания запасiв кисню та накопичення вуглекислого газу в атмосферi рiзко збiльшились. Унаслiдок цього порушився кругообiг вуглецю в природi, що спричинило екологiчну кризу - рiзке погiршення умов iснування людини, зумовлене антропогенною дiєю на навколишне середовище. Саме автомобільний транспорт, в результатi якого в повiтря викидається велика кiлькiсть оксидiв вуглецю, промислових газiв, є основним джерелом забруднення повiтря, що завдає великої шкоди природному середовищу i людям.

Забруднення атмосферного повітря - внесення в атмосферу або виникнення в нiй нових, нехарактерних для неї фiзичних, хімiчних, бiологiчних речовин та перевищення природного рiвня концентрацiй речовин, якi є складовими повiтря.

Забруднення атмосфери стало глобальною проблемою, особливо гострою у розвинутих країнах. Збитки, завданi людству забрудненням атмосферного повiтря, дуже великi й постiйно зростають. Усе це актуалiзує необхiднiсть нарощування зусиль, спрямованих на охорону повiтряного басейну.

***Практичні дослідження.*** При дослідженні розміру листкової пластинки берези повислої як індикатор екологічного стану повітряного середовища. Враховуючи всі вищевказані факти і матеріали, в експериментальною частини було обрано такий об'єкт дослідження: Береза бородавчаста (Betula pendula). На початку вересня 2014 відповідно до обраної методикою було зібрано:

* + - 60 зразків листя берези бородавчастої (Betula pendula) в санітарній зоні промислових підприємств мікрорайону Вишенька.
    - 60 зразків листя Берези бородавчастої (Betula pendula) в рекреаційній парковій зоні мікрорайону.

Збір рослин проводили згідно правил. Всі зібрані листи були висушені, це дало нам можливість провести дослідження в зимову пору року (грудень).  
Для визначення маси листа в клітинку і листя використовували методику Дорогань, візуально представлену вище.

У ході виконання дослідження, використовуючи вищеназвану методику визначили значення перевідного коефіцієнту для вимірювання площі листової пластинки для берези - він дорівнює 0,64.

Порівнявши отримані результати, зробили відповідні висновки:

Аналізуючи графіки видно, що в парковій зоні середня величина листя для:

* Берези - 22,32917

А відповідні параметри листя цих рослин в промисловій зоні для:

* Берези - 14,32167

Відповідно зростання площі листя в забруднених районах відстає від зростання площі листя в більш чистих зонах. В середньому відставання в рості коливається на 7,5 сантиметрів для березових листків. Відставання в рості пов'язано з забрудненням середовища в районі промислових об'єктів.

При дослідженні асиметрії листкової пластинки, як об'єкт дослідження також обрана береза повисла (Вetula pendula), синонім: береза бородавчаста (Betula verrucosa). Ми вибрали цю рослину не випадково. По-перше, воно широко поширене в нашому кліматичному поясі і доступно для збору необхідного матеріалу (листя). По-друге, саме для даної рослини розроблена п'ятибальна шкала оцінки стабільності розвитку авторами використовуваної нами методики.

Для дослідження були зроблені шість вибірок. Кожна вибірка включала 10 листів (по 1 листку 10 дерев). Листя збиралися з нижньої частини крони, що досягли генеративного віку дерев і виростають в подібних умовах, так як рівень асиметрії листя берези збільшується не тільки під впливом антропогенних факторів, а й при виростанні рослин в складних екологічних умовах або під дією грибкових захворювань. Для того щоб уникнути цих факторів ми збирали листя з беріз, що ростуть в подібних екологічних умовах (на відкритих ділянках).  
Крім того, була взята контрольна вибірка у відносно чистому місці, віддаленому від міста.Ніякої спеціальної обробки матеріалу не було потрібно. Матеріал міг бути оброблений відразу після збору або пізніше. Для нетривалого зберігання листя використовувалися поліетиленовий пакет і холодильник.

В результаті проведених досліджень ми встановили ступінь порушення стабільності розвитку листя берези повислої (Вetula pendula). Для цього ми використовували п'ятибальну оцінку за шкалою, запропонованою авторами даної методики (Захаров В.М. та ін., 2000). Перший бал шкали - умовна норма (зазвичай спостерігається у вибірках рослин із сприятливих умов зростання, наприклад з природних заповідників). П'ятий бал шкали критичне значення. Таке значення показника асиметрії спостерігається у вкрай несприятливих умовах, коли рослини знаходяться в сильно пригніченому стані. Другий, третій і четвертий бал свідчать про те, що рослини відчувають вплив несприятливих факторів за ступенем наростання.

У всіх зроблених нами вибірках показник стабільності розвитку був більше 0,054. Оцінивши отримані дані за шкалою оцінки відхилення розвитку організму від умовної норми, ми побачили, що наші показники відповідають п'ятому балу шкали, а це означає, що на території міста рослини знаходяться в сильно пригніченому стані. Пояснити отриманий результат в умовах нашого міста нескладно. По - перше, у Вінниці проживає більше 300 тис. чоловік (за останнім переписом населення). По - друге на території міста, зокрема нашого мікрорайону, розташовано кілька великих промислових підприємств, крім того, через територію проходить величезний наплив транспорту і т. д. Все це не може не робити негативного впливу на розвиток організмів, і на нашу думку викликає порушення стабільності розвитку листя берези.

***Висновки.***

1. Сучасний стан навколишнього природного середовища у [Вінниці](http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%8C%D0%BA%D0%B0_%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C) можна охарактеризувати як відносно стабільний. Основна відмінність газового складу повітря Вінниці від сільського — це присутність в міській атмосфері забруднюючих речовин надто високої концентрації. Основними забруднюючими речовинами, що викидаються в атмосферу міста промисловими підприємствами і автомобільним транспортом є такі гази як діоксид сірки, окисли азоту, окисли вуглецю, фтористі сполуки тощо. Крім того, в повітрі міститься велика кількість твердих частинок — аерозолів. З наростанням інтенсивності руху автомобільного транспорту виявлено перевищення на таких магістральних вулицях міста, як Київська - В.Чорновола, Островського - 50-річчя Перемоги, вул. Привокзальна, майдан Гагаріна, Жовтневий, вул. Першотравнева - Козицького, Чехова - Немирівське шосе, Соборна - СЗОШ №2, Хмельницьке шосе - 40-річчя Перемоги, Фрунзе - пров. Литовський. Це пов’язується з незадовільним станом проїжджої частини вулиць і збільшенням транспортного потоку на цих вулицях.
2. Людська діяльність неминуче призводить до змін атмосфери. З метою обмеження шкідливих викидів у атмосферне повітря необхідно здійснювати постійний моніторинг його стану. Останнім час вельми актуальними є спостереження за змінами стану навколишнього середовища, викликаними антропогенними причинами. Система цих спостережень і прогнозів складає суть екологічного моніторингу. У цих цілях все частіше застосовується і використовується досить ефективний і недорогий спосіб моніторингу середовища - біоіндикація, тобто використання живих організмів для оцінки стану навколишнього середовища.
3. Транспорт - один з основних джерел забруднення атмосферного повітря. Його частка в загальному обсязі викидів забруднюючих речовин в атмосферу від стаціонарних та рухомих джерел становить 38%, що вище, ніж частка кожної з галузей промисловості. Результати антропогенного впливу на природу поставили людство на грань екологiчної кризи i самознишення. Несприятливi екологiчнi умови перетворились на постiйний елемент життєдіяльності людства, що мають суттєвий вплив на рiзнi сфери людської дiяльностi: економiку i полiтику, моральний i психiчний стан та здоров’я людини. За даними ВОЗ, понад 80 % усiх захворювань людини пов’язано з тими чи iншими аспектами екологiчного порушення в бiосферi.
4. Для досліджень застосовувалася методика оцінки стабільності розвитку за морфологічними ознаками та розмірами листкової пластинки.            Слід зазначити, що навіть такі дослідження мають слабкі місця, зокрема для даної методики і наводяться рекомендації, які були враховані під час підготовки та проведення досліджень. Враховуючи всі вищевказані факти і матеріали, в експериментальною частини було обрано такий об'єкт дослідження: Береза бородавчаста (Betula pendula).
5. Порівнявши отримані результати, зробили відповідні висновки:

* Відповідно зростання площі листя в забруднених районах відстає від зростання площі листя в більш чистих зонах. В середньому відставання в рості коливається на 7,5 сантиметрів для березових листків. Відставання в рості пов'язано з забрудненням середовища в районі промислових об'єктів.
* На території міста рослини знаходяться в сильно пригніченому стані. Пояснити отриманий результат в умовах нашого міста нескладно. По - перше, у Вінниці проживає більше 300 тис. чоловік (за останнім переписом населення). По - друге на території міста, зокрема нашого мікрорайону, розташовано кілька великих промислових підприємств, крім того, через територію проходить величезний наплив транспорту і т. д. Все це не може не робити негативного впливу на розвиток організмів, і на нашу думку викликає порушення стабільності розвитку листя берези.

***Список використаних джерел***

1. Клименко Л. П. Техноекологiя: посiбник. — 2 — ге вид. перепр. i доп.— К.: Вид. “Таврiя”,2000. — 543 с.
2. Клименко М.О. , Прищепа А.М. Моніторинг довкілля : Підручник .- K.: Видавничий центр“ Академія ”, 2006 .- 360 c.
3. Лаптєв 0.0. Екологiя рослин з основами бiогеоценологіє. Київ: Фiтосоцiоцентр, 2001.— с. 144.