

STEFAN BIAŁOBOK

Próba oceny uszkodzeń drzew i krzewów iglastych poddanych działaniu dwutlenku siarki w otwartych komorach polowych

Abstract

Białobok S. 1986. An attempt to evaluate injury to coniferous trees and shrubs subjected to the action of sulphur dioxide in open field chambers. *Arbor. Kórnickie* 31: 259 - 267.

Trees and shrubs of *Picea pungens*, *Taxus baccata* 'Pyramidalis', *Chamaecyparis lawsoniana*, *Ch. pisifera* 'Aurea' and *Juniperus procumbens* 'Nana' aged 3 - 4 years have been subjected to the action of SO₂ over 169 days with a break during the winter, in open field chambers, 7 h daily (from 8.00 to 15.00). *Pinus sylvestris* was chosen as the biological point of reference for the evaluation of the degree of damage. Air was introduced to the chambers at 1080 m³ × h⁻¹, the experimental chamber receiving also SO₂ at 34 mg × min⁻¹. There were 7.7 air exchanges in the chambers per hour. One year old needles were most injured in *Pinus sylvestris* and in *Picea pungens*, while in the other plants they appeared unaffected. Needle loss on two year old shoots of *Pinus sylvestris* and *Picea pungens* following the action of SO₂ amounted to 55.0 and 62.1 % respectively. Measurements of electrical conductance of the studied shoots does not characterize their sensitivity to the gas.

Additional key words: air pollution, ornamental conifers.

Address: S. Białobok, Institute of Dendrology, 62-035 Kórnik, Poland

WSTĘP

Najwcześniejsze doniesienie z ziem polskich o szkodliwym wpływie dymów na drzewa w lasach z okolic Katowic i Mysłowic podał już w 1893 r. Reuss (Godzik i Harabin 1968). Następnie Łuczkiwicz (1922) wymienia gatunki drzew i krzewów wytrzymałe i wrażliwe na „dymy fabryczne”, emitowane przez niektóre zakłady przemysłowe położone w okolicy Katowic.

W krajach uprzemysłowionych zostały bardzo rozwinięte prace nad ustaleniem wpływu zanieczyszczeń powietrza na uszkodzenie organów wegetatywnych roślin drzewiastych. Starano się też wyselekcjonować drzewa i krzewy względnie tolerancyjne na toksyczne zanieczyszczenia powietrza. Badania z tego zakresu rozwinęły się w celu wykorzystania ich wyników dla zadrzewień w miastach i w okręgach przemysłowych. Były one prowadzone na otwartej przestrzeni i w komorach laboratoryjnych. Dość wyczerpujące zestawienie wyników tych prac zebrali Davis i Wilhour (1976), Biological Services Program (1978), Hicks (1978), Jeffree (1980), Białobok

(1980). Ocena wrażliwości drzew i krzewów dla zieleni miejskiej podali Davis i Gerhold (1976), a wpływ miasta Poznania o niezbyt silnym rozwoju przemysłu na drzewa i krzewy analizowali Łukasiewicz (1978) i Ważyńska (1979).

Podane przez wymienionych autorów zakresy wrażliwości drzew i krzewów na zanieczyszczenia powietrza odnoszą się do różnych warunków doświadczalnych. Zakładano je bowiem na otwartej przestrzeni lub też w różnego typu komorach o regulowanych parametrach dla wzrostu roślin. Mimo że dane te mają charakter orientacyjny dla oceny stopnia wrażliwości roślin drzewiastych, to są one bardzo istotne w planowaniu zadrzewień miejskich w terenach przemysłowych.

Stosowane najczęściej metody ustalania stopnia wrażliwości roślin drzewiastych na zanieczyszczenia powietrza w warunkach naturalnych i laboratoryjnych mają swoje zalety i wady. Na otwartej przestrzeni działa na rośliny kompleks imitowanych związków o różnym stopniu toksyczności, a szkodliwość ich dawki zależy od odległości od źródła zanieczyszczenia powietrza oraz warunków klimatycznych i glebowych. Reakcja roślin drzewiastych na działanie zanieczyszczeń powietrza jest zróżnicowana w zależności od ich właściwości populacji i warunków środowiska. Z tych powodów wyniki uzyskane z oceny stopnia wrażliwości drzew i krzewów na zanieczyszczenie powietrza, na wolnej przestrzeni mogą mieć znaczenie lokalne. Natomiast zaletą tych badań jest możliwość śledzenia wpływu zanieczyszczeń powietrza na drzewa i krzewy w różnych okresach ich wzrostu i rozwoju.

W warunkach laboratoryjnych jest możliwe badanie młodych sadzonek. Jednak tylko w laboratorium istnieją warunki dla śledzenia występowania zmian w procesach fizjologicznych pod wpływem kontrolowanego działania jednego lub wielu czynników toksycznych, czego nie można by dokonać w badaniach terenowych.

Drzewa i krzewy wyjątkowo tolerancyjne i wrażliwe na zanieczyszczenie powietrza wykazują na ogół wyraźnie swe właściwości przy wykorzystaniu obu metod. Natomiast rośliny drzewiaste mające ocenę pośrednią dają wyniki zmienne w badaniach obu metodami w zależności od genotypu i środowiska (Davis i Gerhold 1976).

Z tych powodów mogą się różnić ustalone przez wielu badaczy w różnych częściach świata i odmiennych warunkach doświadczalnych oceny wrażliwości tych samych gatunków drzew i krzewów. Dlatego też w różnych krajach podjęto metodyczne prace dla ustalenia stopnia zgodności ocen skutków działania toksycznych związków na drzewa i krzewy rosnące w warunkach kontrolowanych i w warunkach skażonego środowiska.

Dla porównania oceny stopnia uszkodzeń drzew i krzewów w dwu różnych środowiskach Karnosky (1981) przeprowadził metodyczne doświadczenie, wysadzając 32 odmiany drzew ozdobnych na otwartej przestrzeni na poletkach wokół Nowego Jorku. Prowadził również badania stopnia uszkodzeń liści u tych samych gatunków i odmian przez O_3 i SO_2 oraz ich mieszaniny w komorach zamkniętych. Stwierdzono zgodność wyników badań w obu środowiskach w przypadku niektórych drzew i krzewów.

Celem obecnej pracy było zbadanie możliwości ustalenia stopnia wrażliwości niektórych drzew i krzewów iglastych na długotrwałe działanie dwutlenku siarki

w otwartych komorach polowych, jak również rozwiązanie niektórych zagadnień związanych z długotrwałym działaniem tego gazu na drzewa i krzewy.

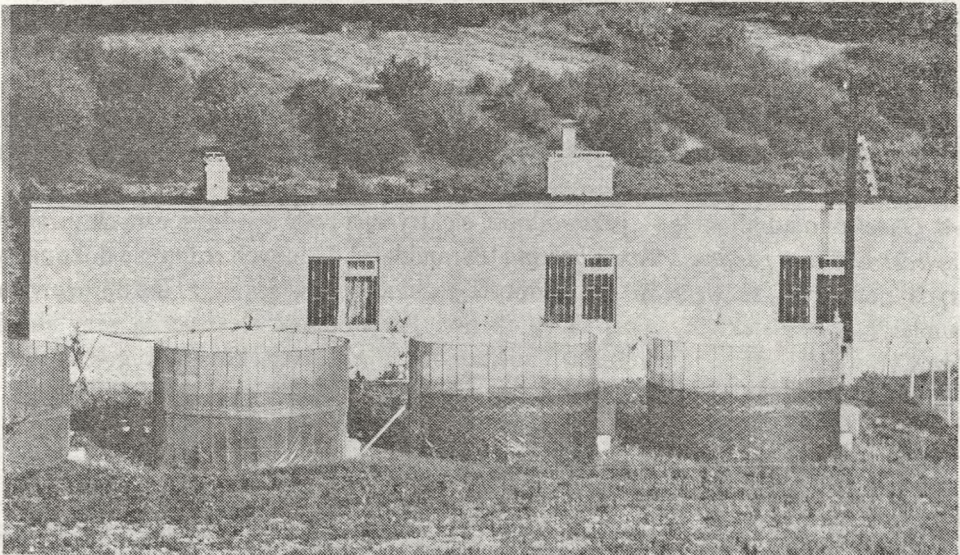
Jako wzorzec biologiczny dla oceny tej cechy przyjęto *Pinus sylvestris* (sosnę zwyczajną) wrażliwą na działanie SO₂. Chciano również stwierdzić, czy istnieje możliwość wykonania tych doświadczeń bez posługiwania się aparaturą kontrolną, której nie miałem do dyspozycji, a tylko roślinami wzorcowymi o ustalonej wrażliwości na SO₂. Dlatego też wyniki dotyczące stopnia wrażliwości badanych roślin należy traktować w porównaniu z tą właściwością u *Pinus sylvestris*. Gatunek ten jako powszechnie występujący u nas jest dobrym wskaźnikiem stopnia zanieczyszczenia powietrza i wykorzystanie jej jako bioindykatora wydaje się możliwe.

MATERIAŁ I METODY

Do doświadczenia wzięto następujące rośliny: *Pinus sylvestris*, *Picea pungens*, *Taxus baccata* 'Pyramidalis', *Chamaecyparis lawsoniana*, *Ch. pisifera* 'Aurea', *Juniperus procumbens* 'Nana'. Drzewa i krzewy w wieku 3 - 4 lat rosły w pojemnikach w żyznej próchnicznej ziemi wymieszanej z torfem. Pochodziły one z produkcyjnej szkółki Zakładu Doświadczalnego PAN w Kórniku. Na ogół znana jest ich tolerancja na działanie dwutlenku siarki, co było sprawą istotną w metodycznym doświadczeniu.

Komory były sporządzone we własnym zakresie w Instytucie Dendrologii w typie podobnych urządzeń opisanych wcześniej (Heagle i inni 1974). Były one wykonane z folii polietylenowej rozpiętej na konstrukcji z prętów metalowych o wysokości 2,0 m i średnicy 3,0 m (ryc. 1), objętości około 14 m³.

Komory zaopatrzone w elektryczny wentylator, za pomocą którego wdmuchi-



Ryc. 1. Otwarte komory polowe. Fot. K. Jakusz

wano $1080 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ powietrza do komory kontrolnej i powietrza z SO_2 do komory doświadczalnej. Ilość wymian powietrza i powietrza z gazem wynosiła około $7,7 \text{ h}^{-1}$. Temperatura wewnątrz komory w dniu słonecznym była wyższa o ok. $1,5 - 3^\circ\text{C}$ niż na zewnątrz. Sadzonki były rozmieszczone w komorze w czterech powtórzeniach w liczbie 4 roślin na poletku. Jedynie *Pinus sylvestris* użyta w tych doświadczeniach jako roślina kontrolna znajdowała się tylko na dwu poletkach po 4 sadzonki.

Rozpoczęto doświadczenie w dniu 9 listopada 1982 r., a przerwano gazowanie roślin w dniu 14 lutego 1983 r., ze względu na duży opad śniegu. Następnie w dniu 11 marca 1983 r. ponownie poddano rośliny działaniu SO_2 i zakończono doświadczenie 4 sierpnia 1983 r. Łącznie działano na sadzonki dwutlenkiem siarki w czasie 169 dni i tylko w dni robocze po 7 godzin dziennie (od godziny 8 - 15).

Wykonano następujące obserwacje i pomiary sadzonek roślin po zakończeniu doświadczenia w dniu 4 sierpnia 1983 r.:

1. Oceniono u wszystkich roślin stopień uszkodzenia powierzchni igieł spowodowany działaniem dwutlenku siarki. Uszkodzenie pędów wywołane przez działanie SO_2 określono na podstawie widocznych objawów uszkodzeń igieł w postaci nekroz i przebarwień. Posłużono się zaproponowaną przez Schönbacha i in. (1964) 6-stopniową skalą uszkodzeń, gdzie: 0 – brak uszkodzeń, 1 – widoczne uszkodzenia 1 - 10% powierzchni igieł, 2 – uszkodzenia 11 - 30% powierzchni igieł, 3 – uszkodzenia 31 - 50% powierzchni igieł, 4 – uszkodzenia 51 - 70% powierzchni igieł, 5 – uszkodzenie powyżej 70% powierzchni igieł (Białobok i inni 1980).

Uszkodzenia te określano po upływie 4 dni od momentu ukończenia gazowania. U *Pinus sylvestris* można było pewnie ocenić jedynie stopień uszkodzenia przez SO_2 igieł jednorocznych, ponieważ igły dwuletnie mogły być uszkodzane przez choroby grzybowe lub inne czynniki biotyczne. Nie było możliwe obiektywne oddzielenie tych dwu typów uszkodzeń od siebie.

2. Obliczano ilość żyjących igieł na pędach rocznych i dwuletnich u badanych roślin. W przypadku *Chamaecyparis pisifera* 'Aurea' i *Juniperus procumbens* 'Nana' stwierdzono też pewną ilość pędów z igłami martwymi.

3. Pomierzono długość pędów jednorocznych *Pinus sylvestris*, *Picea pungens* przed rozpoczęciem doświadczenia (1982), bezpośrednio po gazowaniu sadzonek (1983) oraz rok po zakończeniu doświadczenia (1984).

4. Określono admitancję – przewodność elektryczną pędów jednorocznych u *Pinus sylvestris*, *Picea pungens* i *Taxus baccata* 'Pyramidalis'. U innych roślin nie dokonano tych pomiarów ze względu na trudności techniczne związane z każdorazowym umieszczaniem elektrod w tej samej tkance. Przewodność elektryczną przy stałej częstotliwości prądu ($f=30 \text{ Hz}$) mierzono za pomocą konduktometru typu OK-102/1, produkcji węgierskiej.

BADANIA WŁASNE

Uszkodzenie igieł na pędach jednorocznych przez dwutlenek siarki było ocenione po zakończeniu doświadczenia (1983 r.). Wystąpiło ono u *Pinus sylvestris* w 3,65%, a u *Picea pungens* w 0,45%. U innych roślin igły na pędach jednorocznych nie miały

uszkodzeń przez SO₂. Zanotowano u *Chamaecyparis pisifera* 'Aurea', jak też u *Juniperus procumbens* 'Nana', pewną ilość starszych dolnych pędów martwych u osobników kontrolnych oraz poddanych działaniu SO₂. Jak sądzę u tych roślin, które charakteryzowały się niskim wzrostem, zamarcie pędów nastąpiło w wyniku długotrwałego zalegania śniegu w komorach i nadmiernej wilgotności gleby (tab. 1).

Tabela 1

Średni procent uszkodzenia igieł pędów jednorocznych przez SO₂

Gatunek	Kontrola		SO ₂	
	Średnia liczba pędów z martwymi igłami	Uszkodzenie igieł jednorocznych w %	Średnia liczba pędów z igłami martwymi	Uszkodzenie igieł jednorocznych w %
<i>Pinus sylvestris</i>	0,00	0,00	0,00	3,65
<i>Picea pungens</i>	0,00	0,00	0,00	0,45
<i>Taxus baccata</i> 'Pyramidalis'	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Ch. pisifera</i> 'Aurea'	0,37	0,00	0,12	0,00
<i>Juniperus procumbens</i> 'Nana'	3,22	0,00	4,37	0,00

Ubytki w ilości igieł na pędach jednorocznych i dwuletnich *Pinus sylvestris* i *Picea pungens* są wskazówką stopnia wrażliwości tych drzew na działanie SO₂. Pod wpływem działania SO₂ w tym doświadczeniu, ubytki igieł na pędach dwuletnich w przypadku *Pinus sylvestris* osiągają ponad 50%, a na pędach jednorocznych zaledwie około 5%. Większe ubytki igieł obserwowano u sadzonek *Picea pungens* i osiągnęły one na pędach dwuletnich 62,1%, a na jednorocznych tylko 7,8% (tab. 2).

Tabela 2

Ubytek igieł na pędach jedn o- i dwuletnich (w procentach w stosunku do ilości początkowej), u sadzonek poddanych działaniu SO₂ i kontrolnych

Roślina	Kontrolne		SO ₂	
	Ubytki igieł na pędach jednorocznych w %	Ubytki igieł na pędach dwuletnich w %	Ubytki igieł na pędach jednorocznych w %	Ubytki igieł na pędach dwuletnich w %
<i>Pinus sylvestris</i>	0,9	1,3	5,5	55,0
<i>Picea pungens</i>	0,0	4,4	7,8	62,1

Do najczęstszych reakcji organizmów roślin drzewiastych jakie obserwujemy w wyniku działania dwutlenku siarki należy ograniczenie wzrostu pędów na długość. Można było łatwo dokonać tych obserwacji w przypadku *Pinus sylvestris* i *Picea pungens*. Nie otrzymano dla tych gatunków istotnych różnic w przyrostach pędów w badanych przypadkach, ze względu na zróżnicowanie siły wzrostu poszczególnych osobników (tab. 3).

Dała się jednak zauważyć wyraźna tendencja w ograniczeniu rocznych przyrostów na długość sadzonek, poddanych działaniu SO₂ w czasie trwania doświadczenia. Przyrosty pędów *Pinus sylvestris* i *Picea pungens* nie różniły się istotnie w poszczególnych latach.

Tabela 3

Wpływ SO₂ na średni przrrost pędów *Pinus sylvestris* i *Picea pungens*

Roślina	Średni przyrost pędów w roku 1982 przed gazowaniem w cm		Średni przyrost pędów jednorocznych po gazowaniu w 1983 r. w cm		Średni przyrost pędów jednorocznych po zakończeniu gazowania w 1984 r. w cm	
	kontrola	przeznaczone do gazowania	kontrola	gazowane SO ₂	kontrola	rok po gazo- waniu SO ₂
	<i>Pinus sylvestris</i>	8,59 ± 3,12	10,79 ± 1,27	4,12 ± 1,24	3,43 ± 1,05	3,67 ± 1,45
<i>Pinus pungens</i>	7,10 ± 1,31	6,63 ± 1,19	5,05 ± 2,62	3,52 ± 1,61	6,1 ± 3,99	3,18 ± 0,98

Dla znalezienia szybkiej i obiektywnej metody oceny stopnia szkodliwości wpływu SO₂ na organizm roślinny, próbowano wykorzystać pomiary przewodności elektrycznej za pomocą urządzeń używanych w swych pracach przez Pukackiego (1982). Urządzenie to można było jedynie wykorzystać dla tych roślin, które miały dobrze wykształcony i gruby pęd, np. u *Pinus sylvestris*, *Taxus baccata* 'Pyramidalis' i *Picea pungens* (tab. 4).

Tabela 4

Średnie zmiany w przewodności elektrycznej pędów drzew iglastych, poddanych wpływowi SO₂ wyrażonej w μS po zakończeniu doświadczenia

Roślina	Kontrola	SO ₂
<i>Pinus sylvestris</i>	2,08	1,85
<i>Picea pungens</i>	1,72	1,55
<i>Taxus baccata</i> 'Pyramidalis'	2,80	2,35

Z danych tych wynika, że przewodność pędów poddanych działaniu SO₂ wyrażała się we wszystkich przypadkach niższymi wartościami, niż u sadzonek kontrolnych. Nie zachodzi jednak między tymi wartościami zróżnicowanie u drzew wrażliwych i tolerancyjnych. Dane te wskazują, że za pomocą tej metody nie można ocenić stopnia wrażliwości roślin drzewiastych na działanie SO₂ (tab. 4).

DYSKUSJA

Silne skażenie powietrza zanieczyszczeniami przemysłowymi, obejmujące znaczne obszary naszego kraju, a w pierwszym rzędzie wielkie aglomeracje miejskie oraz miasta położone w okręgach przemysłowych, powoduje znaczne ograniczenie w nich możliwości uprawy drzew i krzewów iglastych. Stosowanie metod szybkiej oceny ich stopnia wrażliwości na zanieczyszczenie powietrza byłoby przeto pożądane dla planowania nasadzeń zieleni.

Z badań tych wynika, że ocena stopnia wrażliwości drzew i krzewów w komorach otwartych jest możliwa. Nawet w przypadku, gdy nie zastosowano urządzeń pomiarowych stężenia SO₂, a wykorzystano jedynie rośliny charakteryzujące się szczególną wrażliwością na SO₂, jako test biologiczny, otrzymane wyniki dają informacje

o stopniu wrażliwości badanych roślin na dwutlenek siarki. W stosunku do *Pinus sylvestris* inne drzewa i krzewy okazały się bardziej tolerancyjne na działanie SO₂. Otrzymane wyniki potwierdziły również dotychczasowe wiadomości na temat wrażliwości niektórych drzew użytych w tym doświadczeniu, a to w przypadku *Pinus sylvestris*, *Picea pungens* i *Chamaecyparis lawsoniana* (Knabe 1972, IUFRO 1978, Jeffree 1980, Białobok 1980). Jednoroczne igły *Juniperus procumbens* 'Nana' i *Chamaecyparis lawsoniana* 'Aurea' nie były uszkodzone przez SO₂, ale dolne pędy były martwe, co przypuszczalnie było spowodowane nadmierną w okresie wiosny wilgotnością gleby, panującą we wnętrzu komory.

Warunki w miastach nie są korzystne dla uprawy w nich *Chamaecyparis lawsoniana* pomimo jego tolerancji na SO₂, ponieważ decydującym czynnikiem umożliwiającym jego wzrost jest wilgotność gleby i powietrza, a w miastach roślina ta cierpi często z powodu suszy.

Pinus sylvestris wydaje się dobrym wskaźnikiem stopnia wrażliwości na SO₂, o czym świadczy chociażby część przytoczonych danych o jej wrażliwości na ten gaz (Knabe 1972, IUFRO 1978).

Działanie SO₂ odbiło się też ujemnie na przyroście badanych roślin w okresie gazowania, a w przypadku *Picea pungens* nawet rok po zakończeniu doświadczenia drzewka zachowały tendencję do zmniejszonego przyrostu. Nie udało się wykorzystać pomiarów przewodności elektrycznej pędów do oceny ich stopnia wrażliwości na zanieczyszczenia powietrza.

Wydaje się, że można by wykorzystać komory otwarte do oceny stopnia wrażliwości drzew i krzewów na określone gazy lub ich mieszaniny, nawet przy użyciu roślin testowych, ale przynajmniej dwu gatunków: *Pinus sylvestris* i *Picea abies*.

Panu dr. Piotrowi Karolewskiemu składam serdeczne podziękowanie za życzliwą pomoc w wykonaniu tego doświadczenia.

STRESZCZENIE

Po raz pierwszy u nas podjęto badania wrażliwości drzewiastych roślin ozdobnych w otwartych połowych komorach z folii. Sadzonki w wieku 3 - 4 lat poddano działaniu SO₂ w ciągu 169 dni po 7 godzin dziennie (8 - 15) wprowadzając do komory 34 mg · min⁻¹ tego gazu. Wdmuchiowano do komór powietrze w ilości 1080 m³ · h⁻¹, a do jednej z nich dodatkowo dwutlenek siarki. W tych komorach wymieniono powietrze 7,7 razy na godzinę. Badano następujące drzewa i krzewy: *Picea pungens*, *Taxus beccata* 'Pyramidalis', *Chamaecyparis lawsoniana*, *Ch. pisifera* 'Aurea', *Juniperus procumbens* 'Nana'. Jako test biologiczny stopnia skażenia roślin użyto *Pinus sylvestris*. Najbardziej zostały uszkodzone igły jednoroczne *Pinus sylvestris*, mniej u *Picea pungens*, a u innych drzew pozostały zdrowe. Igły dwuletnie na skutek działania SO₂ zamarały u *Pinus sylvestris* w 55,0% (mogły być też przyczyny biotyczne), a u *Picea pungens* w 62,1%. Wyniki działania SO₂ na przyrost pędów na długość u *Pinus sylvestris* i *Picea pungens* nie są statystycznie istotne, chociaż utrzymuje się wyraźna tendencja do ograniczenia ich wzrostu na skutek działania dwutlenku siarki. Pomiary przewodności elektrycznej nie mogą służyć jako szybki test oceny

stopnia wrażliwości roślin na działanie SO_2 . Otrzymane wyniki wskazują na możliwość zastosowania opisanej w pracy metody do testowania ozdobnych drzew i krzewów iglastych w celu oceny ich wrażliwości na działanie dwutlenku siarki.

Przekazano do druku 1986

LITERATURA

1. Białobok S., 1980. Identification of resistant or tolerant strains and artificial selection or production of such strains in order to protect vegetation from air pollution. W-Papers presented to the Symposium on the Effects of Airborne Pollution on Vegetation, Warsaw, UN Econ. Comm. Europe, 253 - 271.
2. Białobok S., Karolewski P., Oleksyn J., 1980. Sensitivity of Scots pine needle from mother trees and their progenies to the action of SO_2 , O_3 a mixture of these gases, NO_2 and HF. *Arbor. Kórnickie* 25, 289 - 303.
3. Biological Services Program 1978. Impacts of coal-fired powerplants on fish, wildlife and their habitats. W - Biological Services Program Appendix C. SO_2 Sensitivity list for vegetation, FWS(OBS-78) 29. US Department of the Interior. 187 - 191.
4. Davis D. D., Gerhold H. D., 1976. Selection of trees for tolerance of air pollutants. W-Beter trees for metropolitan landscapes. Symposium Proceedings. USDA Forest Service Tech. Rep. NE-22.61 - 75.
5. Davis D. D., Wilhour R. G., 1976. Susceptibility of woody plants to sulfur dioxide and photochemical oxidants. Corvallis Environ. Research. Lab., U.S. EPA-600/3-76-102, Oregon.
6. Godzik S., Harabin Z., 1968. Waldbestände im Raume Katowice und Mysłowice zu Ende des XIX Jahrhunderts und Gegenwärtig. W - Materiały VI Międzynarodowej Konferencji, Wpływ zanieczyszczeń powietrza na lasy. Zakład Badań Naukowych Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego PAN, Katowice 355 - 370.
7. Heagle A. S., Body D. E., Neely G. E., 1974. Injury and yield responses of soybean to chronic doses of ozone and sulfur dioxide in the field. *Phytopathology* 64, 132 - 136.
8. Hicks D. R., 1978. Diagnosing Vegetation Injury Caused by Air Pollution. Environmental Protection Agency. Washington D. C. USA.
9. IUFRO 1978. Resolution ueber maximale Immissionswerte zum schutze der Wälder. Organizador der IUFRO- Fachtagung, 1 - 2.
10. Jeffree C. E., 1980. Plant damage caused by SO_2 . W- Papers presented to the Symposium on the Effects of Airborne Pollution on Vegetation, Warsaw, UN Econ. Comm. Europe. 328 - 354.
11. Karnosky D. F., 1981. Chamber and Field evaluations of air pollution tolerances of urban trees. *Journal of Arboriculture* 7 (4), 99 - 105.
12. Knabe W., 1972. Immissionsbelastung und immissionsgefährdung der Wälder im Ruhrgebiet. *Mitt. Forstl. Bundes-Versuchs. Wien.* 97, 53 - 87.
13. Łuczkiwicz W., 1922. Wpływ dymów fabrycznych na drzewostany. *Sylwan* 40, 103 - 106.
14. Łukasiewicz A., 1978. Rozwój drzew i krzewów na terenie miasta Poznania. *Poznańskie Tow. Przyjaciół Nauk.* PWN Warszawa-Poznań.
15. Pukacki P., 1982. Influence of freezing damage on impedance parameters in *Magnolia* shoots. *Arbor. Kórnickie*, 27, 119 - 234.
16. Schönbach H., Dässler H. G., Enderlein H., Bellmann E., Kästner W. 1964. Über den unterschiedlichen Einfluss von Schwefeldioxid auf die Nadlen verschiedener 2-jähriger Lärchenkreuzungen. *Der Züchter*. 34, (9) 312 - 316.
17. Ważyńska J., 1979. Badania nad rozpoznaniem niektórych warunków przyrodniczych Poznania dla wzrostu wybranych drzew, krzewów iglastych. *Recz. Akademii Rolniczej w Poznaniu*, 93.

СТЕФАН БЯЛОБОК

Попытка оценки повреждения хвойных деревьев и кустарников подверженных воздействию сернистого ангидрида в открытых полевых камерах

Резюме

Впервые у нас предпринята попытка исследования чувствительности древесных декоративных растений в полевых полиэтиленовых камерах. Саженьцы в возрасте 3 - 4 лет подвергли воздействию SO₂ в течение 169 дней по 7 часов в день (8° - 15°) вводя в камеры 34 мг × мин⁻¹ этого газа. В камеры вдувался воздух в количестве 1080 м³ × мин⁻¹, а до одной из них дополнительно сернистый ангидрид. Воздух в этих камерах обменивался 7.7 раз в час. Исследовали следующие деревья и кустарники: *Picea pungens*, *Taxus baccata* "Pyramidalis", *Chamaecyparis lawsoniana*, *Ch. pisifera* "Aurea", *Juniperus procumbens* "Nana". В качестве биологического индикатора степени загрязнения применили *Pinus sylvestris*. Более других была повреждена однолетняя хвоя *Pinus sylvestris*, менее *Picea pungens*. У остальных же деревьев она осталась неповрежденной. Двухлетняя хвоя *Pinus sylvestris* вследствие воздействия этого газа погибла в 55,0% у *Picea pungens* в 62,1%. Результаты воздействия SO₂ на прирост побегов в длину у *Pinus sylvestris* и *Picea pungens* статистически недостоверны, хотя существует четкая тенденция к ограничению их роста в результате воздействия сернистого ангидрида. Не удалось применить в качестве быстрого метода определения степени повреждения растений SO₂ измерений электропроводности. Полученные результаты указывают на возможность применения описанного в работе метода определения чувствительности к воздействию сернистого ангидрида для тестирования декоративных видов хвойных деревьев и кустарников.

