

STEFAN BIAŁOBOK, JACEK OLEKSYN, PIOTR KAROLEWSKI

Zróżnicowanie wrażliwości na działanie dwutlenku siarki 6 polskich proveniencji świerka pospolitego (*Picea abies* (L.) Karst.)*

W 1976 r. w oddziale 137 Puszczy Niepołomickiej wysadzone zostały siewki świerka pospolitego (*Picea abies*) reprezentujące 6 proveniencji z terenu Polski. Obserwacje przeżywalności, uszkodzeń wywołanych przez czynniki abiotyczne i biotyczne oraz pomiary przyrostów pozwolą w przyszłości na ustalenie prawidłowego doboru proveniencji do puszczańskich warunków siedliskowych. Istniejące obecnie na terenie Puszczy Niepołomickiej stężenie SO_2 wynoszące $0,011 - 0,035 \text{ mg m}^{-3}$ (C z a r n o w s k i, 1977) nie jest w stanie, w krótkim okresie zróżnicować badane świerki pod względem ich tolerancji na emisje przemysłowe. Jak wynika z rezolucji grupy roboczej IUFRO, zajmującej się badaniem wpływu emisji przemysłowych na lasy, najwyższe dopuszczalne średnie roczne stężenie SO_2 umożliwiające pełną produktywność świerka pospolitego w Europie jest $0,05 \text{ mg m}^{-3}$. Dodatkowym czynnikiem wpływającym na długość okresu różnicowania się wrażliwości badanych drzew na działanie zanieczyszczeń jest fakt, iż drzewa młode charakteryzują się mniejszą wrażliwością od drzew starszych (G a r b e r, 1967; I l k u n, 1971). Jedną z przyczyn wpływających na powstawanie mniejszych uszkodzeń młodych drzew jest pionowy rozkład zanieczyszczeń powietrza. Powyżej koron drzew stężenia SO_2 bywają często wyższe o ponad 50% w porównaniu ze stężeniami na wysokości 2-3 metrów nad ziemią (C z y ż, 1968 za P i s k o r n i k, G o d z i k, 1970).

Celem rozpoczętych w 1979 r. badań w Instytucie Dendrologii było określenie w ściśle kontrolowanych warunkach laboratoryjnych, wrażliwości poszczególnych proveniencji i osobników świerka pospolitego na działanie SO_2 . Prace te pozwolą na szybsze otrzymanie odpowiedzi dotyczącej ich wrażliwości na działanie tego gazu. Rozmnożone wegetatywnie potomstwo osobników mniej wrażliwych na emisje gazowe, po dodatkowym sprawdzeniu ich przydatności w warunkach Puszczy Niepołomickiej, można będzie wprowadzić do zadrzewień na tym terenie.

* Praca była finansowana przez Instytut Ekologii PAN w ramach tematu 10.2.07.02.

MATERIAŁ I METODY

Zróznicowanie wrażliwości na działanie dwutlenku siarki igieł świerka pospolitego 6 polskich proveniencji, użytych w doświadczeniach polowych na terenie Puszczy Niepołomickiej, badano przy zastosowaniu tzw. „szybkich testów” (Börtitz, Vogl, 1965). Metoda ta polega na krótkiej ekspozycji roślin na działanie stosunkowo wysokich (zależnych od pory roku i gatunku) stężeń szkodliwych gazów. Ogółem każdą proveniencję reprezentowały 4 drzewa, z których pobierano do doświadczeń po 4 pędy. Pochodzenie badanych drzew przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1

Pochodzenie drzew świerka pospolitego użytych w doświadczeniach

| Symbol | Pochodzenie | Szer. geogr. | Dług. geogr. | Wysokość n.p.m. |
|----------|-------------------|--------------|--------------|-----------------|
| S-01-857 | Zwierzyniec 1 | 52°48' | 23°47' | 160 |
| S-15-864 | Stronie Śląskie 9 | 50°14' | 16°50' | 820 |
| S-02-876 | Kartuzy 21 | 54°23' | 18°08' | 200 |
| S-03-866 | Istebna 11 | 49°34' | 18°53' | 630 |
| S-10-875 | Bliżyn 20 | 51°04' | 20°41' | 310 |
| S-09-873 | Tarnawa 18 | 49°05' | 22°52' | 750 |

Odcięte pędy traktowano 2,0 ppm SO₂ w ciągu 3 dni, po 6 godzin dziennie. Pomiary stężenia dwutlenku siarki oraz jego dozowanie odbywało się automatycznie przy zastosowaniu analizatora typu Mikolyt 2 (prod. NRD). W czasie gazowania zachowano stałe parametry powietrza (temperatura, wilgotność i prędkość liniowa). Ekspozycja roślin na działanie gazu odbywała się w specjalnych komorach, których konstrukcja i zasady działania zostały opisane we wcześniejszej pracy (Białobok i in., 1978). Uszkodzenia pędów wywołane przez działanie SO₂ 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 widocznych uszkodzeń,
- 1 — widoczne uszkodzenia na 1 - 10% powierzchni igieł,
- 2 — uszkodzenia na 11 - 30% powierzchni igieł,
- 3 — uszkodzenia na 31 - 50% powierzchni igieł,
- 4 — uszkodzenia na 51 - 70% powierzchni igieł,
- 5 — uszkodzenia powyżej 70% powierzchni igieł.

Uszkodzenia określano po upływie 1 doby od momentu ukończenia gazowania. Na każdym z pędów oceniano po 50 igieł pochodzących z ich wierzchołkowych części.

WYNIKI I DISKUSJA

Rezultaty pomiarów uszkodzeń igieł 24 osobników świerka pospolitego, reprezentujących 6 proveniencji, zestawiono w tabeli 2.

Wykonane pomiary wykazały istnienie statystycznie istotnego zróż-

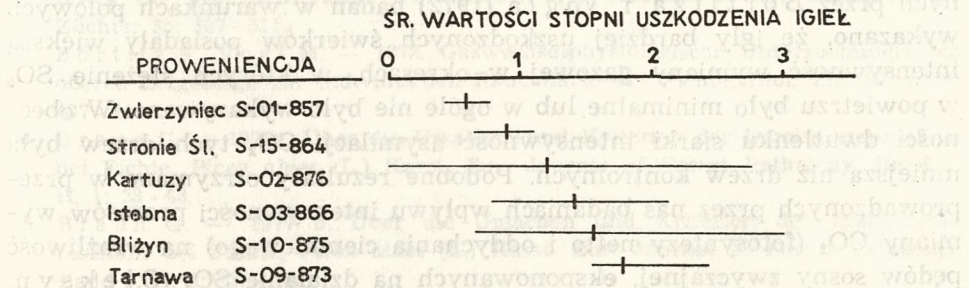
Tabela 2

Średnie wartości stopni uszkodzenia igieł 24 osobników świerka pospolitego eksponowanych na działanie 2,0 ppm SO₂ w ciągu 3 dni, po 6 godzin dziennie

| Nr | Symbol proveniencji i nr powtórzenia | Średni stopień uszkodzenia igieł |
|----|--------------------------------------|----------------------------------|
| 1 | S-02-876 I | 0,00 ± 0,00 |
| 2 | S-01-857 I | 0,44 ± 0,42 |
| 3 | S-01-857 IV | 0,44 ± 0,42 |
| 4 | S-01-857 II | 0,66 ± 0,48 |
| 5 | S-15-864 I | 0,66 ± 0,55 |
| 6 | S-10-875 III | 0,67 ± 0,26 |
| 7 | S-01-857 III | 0,78 ± 0,31 |
| 8 | S-03-866 III | 0,78 ± 0,35 |
| 9 | S-15-864 II | 0,88 ± 0,32 |
| 10 | S-02-876 II | 0,89 ± 0,15 |
| 11 | S-10-875 IV | 0,89 ± 0,15 |
| 12 | S-15-864 IV | 1,00 ± 0,67 |
| 13 | S-03-866 I | 1,00 ± 0,27 |
| 14 | S-15-864 III | 1,11 ± 0,15 |
| 15 | S-02-876 III | 1,23 ± 0,13 |
| 16 | S-09-873 III | 1,55 ± 0,57 |
| 17 | S-09-873 I | 1,56 ± 0,12 |
| 18 | S-09-873 II | 1,56 ± 0,12 |
| 19 | S-10-875 II | 1,67 ± 0,25 |
| 20 | S-03-866 IV | 1,78 ± 1,10 |
| 21 | S-03-866 II | 2,11 ± 0,69 |
| 22 | S-09-873 IV | 2,44 ± 0,20 |
| 23 | S-02-876 IV | 2,78 ± 0,28 |
| 24 | S-10-875 I | 3,00 ± 0,72 |

Podział na grupy wewnątrznie jednorodnie dla poziomu istotności 0,05 wykonano przy zastosowaniu testu **Duncana** Oktaba, 1976).

nicowania wrażliwości badanych osobników na działanie SO₂. W grupie drzew charakteryzujących się małym stopniem uszkodzenia igieł (0 - 10% powierzchni igieł ze śladami nekroz i przebarwień) znalazło się ogółem 13 osobników z 5 proveniencji. W grupie tej nie są reprezentowane je-



Ryc. 1. Średnie wartości stopni uszkodzenia przez SO₂ igieł świerka pospolitego 6 polskich proveniencji

dynie osobniki proveniencji Tarnawa, których średni stopień uszkodzeń igieł wahał się od 1,55 do 2,44.

Na rycinie 1 przedstawione zostały średnie wartości stopni uszkodzenia igieł badanych proveniencji świerka.

Jak wynika z danych przytoczonych w tabeli 2 i rycinie 1, zarówno w przypadku poszczególnych osobników, jak i proveniencji, istnieje zróżnicowanie w stopniu wrażliwości na działanie SO_2 . Dwie spośród badanych proveniencji — Zwierzyniec i Stronie Śląskie — wykazały mniejszą niż pozostałe wrażliwość na SO_2 . Godny podkreślenia jest fakt, że różnice w stopniach uszkodzeń igieł pomiędzy poszczególnymi drzewami tych proveniencji były nieznaczne. Pozostałe 4 z badanych proveniencji wykazały bądź to większe uszkodzenia (Tarnawa) lub, jak w przypadku proveniencji Kartuzy, Istebna, Bliżyn, znaczne zróżnicowanie wrażliwości między poszczególnymi osobnikami z danego pochodzenia. Do podobnych wniosków doszli T z s c h a c k s c h i W e i s s (1972) badając zróżnicowanie wrażliwości różnych proveniencji świerka pospolitego na działanie dwutlenku siarki. Stwierdzili oni, że pomiędzy poszczególnymi proveniencjami świerka pospolitego istnieją statystycznie istotne różnice we wrażliwości na działanie SO_2 . Najbardziej tolerancyjne proveniencje były uszkodzane przez SO_2 w mniejszym stopniu niż *Picea pungens*, która użyta była w tych doświadczeniach jako roślina standardowa. Autorzy ci porównując dane dotyczące warunków panujących w miejscach, z których pochodziły testowane świerki doszli do wniosku, że bardziej tolerancyjne proveniencje pochodziły z obszarów północnych i stanowisk wysokogórskich. Tego rodzaju zależności nie znalazły potwierdzenia w naszych doświadczeniach.

Przyczyny wpływające na różną wrażliwość świerka na działanie zanieczyszczeń przemysłowych nie są w pełni poznane. Stwierdzono, że klony świerka bardziej tolerancyjne na działanie związków zanieczyszczających powietrze charakteryzowały się bardziej czułym mechanizmem regulacji otwierania aparatów szparkowych i transpiracji niż igły osobników wrażliwych (B r a u n, 1977a, 1977b). W rezultacie przeprowadzonych przez B ö r t i t z a i V o g l a (1972) badań w warunkach polowych wykazano, że igły bardziej uszkodzonych świerków posiadały większą intensywność wymiany gazowej w okresach, w których stężenie SO_2 w powietrzu było minimalne lub w ogóle nie było wykazywane. W obecności dwutlenku siarki intensywność asymilacji CO_2 tych drzew była mniejsza niż drzew kontrolnych. Podobne rezultaty otrzymano w przeprowadzonych przez nas badaniach wpływu intensywności procesów wymiany CO_2 (fotosyntezy netto i oddychania ciemniowego) na wrażliwość pędów sosny zwyczajnej, eksponowanych na działanie SO_2 (O l e k s y n, 1980). Uszkodzenia świerka stwierdzane na terenach zanieczyszczonych są wywołane nie tylko różnym stopniem wrażliwości, ale uwarunkowane są one również oddziaływaniem innych czynników stresowych (V o g l i in., 1972a). Badając w warunkach laboratoryjnych szczepy świerka, pochodzące z silnie uszkodzonych przez działanie gazów drzewostanów, V o g l i in. (1972b) stwierdzili, że wykazują one małą tolerancję na

działanie niskich temperatur. Jednakże nie stwierdzono korelacji między wrażliwością na działanie SO₂ a wrażliwością na niskie temperatury.

Przeprowadzone badania wykazały możliwość wyselekcjonowania zarówno poszczególnych osobników, jak i proveniencji charakteryzujących się mniejszą wrażliwością na działanie dwutlenku siarki. Najmniej wrażliwe świerki zostały rozmnożone wegetatywnie. Posłużą one do dalszych badań, celem których jest między innymi poznanie przyczyn warunkujących ich większą tolerancję na zanieczyszczenia powietrza.

STRESZCZENIE

W ściśle kontrolowanych warunkach laboratoryjnych badano zróżnicowanie wrażliwości na działanie SO₂ 24 osobników świerka pospolitego, reprezentujących 6 proveniencji z terenu Polski. Stwierdzono istnienie zróżnicowania wrażliwości zarówno poszczególnych osobników, jak i całych proveniencji. Największą tolerancję na działanie tego gazu wykazały proveniencje Zwierzyniec i Stronie Śląskie.

Instytut Dendrologii PAN
Kórnik k. Poznań

LITERATURA

1. Białobok S., Karolewski P., Rachwał L. — 1978. Charakterystyka urządzeń służących do badania wpływu szkodliwych gazów na rośliny. *Arbor. Kórnik*. 23: 236 - 246.
2. Börtitz S., Vogl M. — 1965. Physiologische und biochemische Beiträge zur Rauchschadenforschung. 5. Mitteilung: Versuche zur Erarbeitung eines Schnelltestes für die züchterische Vorselektion auf Rauchhärte bei Lärchen. *Der Züchter* 35: 307 - 311.
3. Börtitz S., Vogl M. — 1972. Gaswechselphysiologische Untersuchungen im oberen Erzgebirge zur individuellen Rauchhärte der Fichte. *Biol. Zbl.* 91, nr 4: 437 - 441.
4. Braun G. — 1977a. Über die Ursachen und Kriterien der Immissionsresistenz bei Fichte, *Picea abies* (L.) Karst. *Eur. Journal of Forest Pathology*, Band 7, H. 1: 23 - 43.
5. Braun G. — 1977 b. Über die Ursachen und Kriterien der Immissionsresistenz bei Fichte, *Picea abies* (L.) Karst. *Eur. Journal of Forest Pathology*, Band 7, H. 3: 129 - 151.
6. Czarnowski M. — 1977. Seasonal changes of photosynthetic rate in deciduous tree growing within the region of industrial emissions. *Bull. Acad. Pol. Sci., Sér. Sci. Biol.*, 25: 443 - 450.
7. Garber K. — 1967. Luftverunreinigung und ihre Wirkungen. *Borntaeger*. Berlin.
8. Ilkun G. M. — 1971. Gazoustojczivost rastenij. *Naukowa Dumka*, Kijew, 1 - 146.

9. Okta b a W. — 1976. Elementy statystyki matematycznej i metodyka doświadczalnictwa. PWN, Warszawa.
10. Oleksyn J. — 1980. Effect of sulphur dioxide on net photosynthesis and dark respiration of Scots pine individuals differing in susceptibility to this gas. Arch. Ochrony Środowiska (w druku).
11. Piskornik Z., Godzik S. — 1970. Oddziaływanie zanieczyszczeń powietrza na rośliny. Wiadomości Botaniczne, t. XIV: 91 - 102.
12. Schön bach H. i in. — 1964. Über den unterschiedlichen Einfluss von Schwefeldioxid auf die Nadeln verschiedener 2 jähriger Lärchenkreuzungen. Der Züchter 34: 312 - 316.
13. Tzschacksch O., Weiss M. — 1972. Die Variation der SO₂-Resistenz von Provenienzen der Baumart Fichte (*Picea abies* (L.) Karst.). Beiträge f.d. Forstwirtschaft, H. 3: 21 - 23.
14. Vogl M., Scheumann W., Börtitz S., Leonhardt U. und Haedicke E. — 1972a. Untersuchungen zur individuellen Rauch- und Frostresistenz von Fichten aus einem Schadgebiet im oberen Erzgebirge. Arch. Pflanzenschutz. Bd. 8, H. 3: 233 - 243.
15. Vogl M., Tzschacksch O., Enderlein H., Börtitz S. und Haedicke E. — 1972b. Untersuchungen zur Entwicklung eines Schnelltestes zur Bestimmung der SO₂-Resistenz bei Fichte (*Picea abies* (L.) Karst.). Biol. Zbl. 91: 601 - 612.

STEFAN BIAŁOBOK, JACEK OLEKSYN, PIOTR KAROLEWSKI

*Differentiation in sensitivity of six Polish provenances of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) to sulphur dioxide*

Summary

Under strict laboratory conditions the differentiation in sensitivity to the action of SO₂ was investigated on 24 individuals of Norway spruce representing 6 provenances from various part of Poland. It was found that there exists a significant differentiation in SO₂ sensitivity both on the level of individuals and between provenances. Most tolerant to the gas were spruces from provenances Zwierzyńiec and Stronie Śląskie.

СТЕФАН БЯЛОБОК, ЯЦЕК ОЛЕКСИН, ПЕТР КАРОЛЕВСКИ

*Дифференциация чувствительности к действию сернистого ангидрида 6 польских провененций ели обыкновенной (*Picea abies* (L.) Karst.)*

Резюме

В строго контролируемых лабораторных условиях исследовали дифференциацию чувствительности к действию SO₂ 24 особей ели обыкновенной представляющих 6 провененций с территории Польши. Констатировано существование дифференциации чувствительности как отдельных особей так и целых популяций. Наиболее устойчивыми к действию этого газа оказались провененции Звежинец и Строне Сл.