

JANUSZ WOLAK

## Modyfikacje sosny (*Pinus silvestris*) pod wpływem przemysłowego zanieczyszczenia powietrza

Модификация сосны (*Pinus silvestris*)  
под влиянием промышленных загрязнений воздуха

Modifications in pine (*Pinus silvestris*) under the impact of industrial air pollution

Sosna jest zaliczana do gatunków bardzo wrażliwych na zanieczyszczenie powietrza. Opinia ta opiera się na łatwo dostrzegalnym fakcie, że na obszarach znajdujących się pod wpływem emisji przemysłowych drzewostany sosnowe ustają w przyroście, a w miarę zwiększania się stopnia skażenia powietrza — chorują i giną.

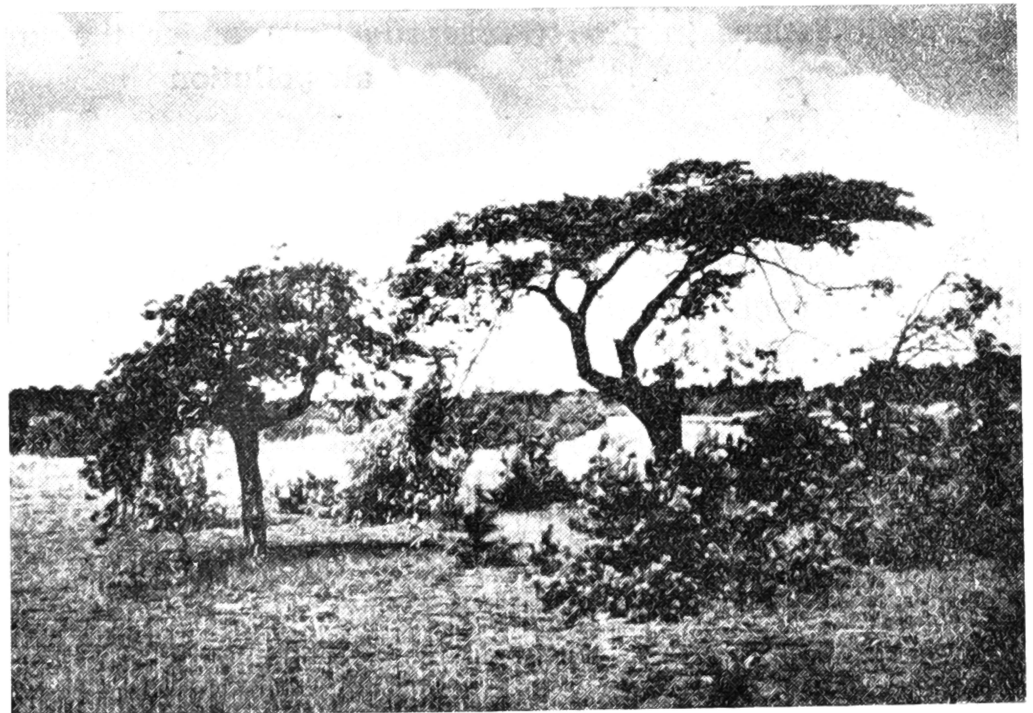
Podczas badań ekologicznych na obszarze województw katowickiego i krakowskiego miałem możliwość zaobserwowania ciekawych form sosny zwyczajnej, zachowujących pełną żywotność na terenach gdzie stopień zanieczyszczenia powietrza jest śmiertelny zarówno dla drzewostanów sosnowych, jak i dla pojedynczych sosen drzewiastych.

Pierwszą dostrzegalną reakcją sosny na zanieczyszczenie powietrza jest zahamowanie przyrostu na wysokość. W wyniku tego wytwarzają się charakterystyczne formy pokrojowe o koronach kopulastych (ryc. 1) lub płaskich (ryc. 2), bez względu na wysokość, jaką drzewo osiągnęło do chwili krytycznego skażenia powietrza. W zwartych drzewostanach jednocześnie rozpoczyna się intensywny proces wydzielania, prowadzący stopniowo do całkowitej zagłady drzewostanu. Pomimo intensywnego usuwania takich zahamowanych we wzroście drzewostanów i ich tzw. przebudowy, można jeszcze napotkać drzewostany w wieku 60—80 lat, których wysokość nie przekracza 2—6 m.

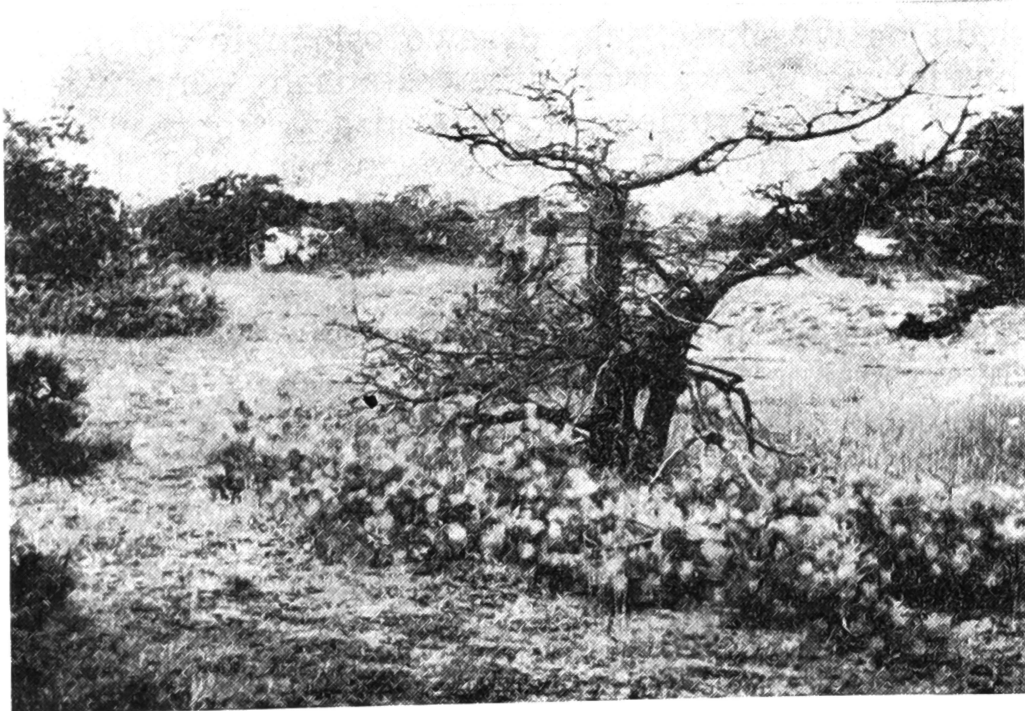
Inaczej zachowuje się sosna, jeżeli nie rośnie w zwarciu. Podobnie jak w młodnikach zwartych, występuje zahamowanie przyrostu na wysokość, a często nawet obumarcie całego, choćby niskiego pnia (ryc. 3), natomiast gałęzie dolnych okółków nadal rosna, płożąc się po ziemi. W przeciwieństwie do gałęzi wzniesionych, w 100% opanowanych przez szkodniki, gałęzie płożące się są zupełnie zdrowe, normalnie przyrastają i mają kilka roczników zdrowych, tęgich igieł. Spotyka się na nich również normalnie wykształcone szyszki. Zjawisko to obserwować można w nadl. Gołonóg, w okolicy piaskowni Maczki. Poszczególne sosny tworzą tam zwarte kępy



Rys. 1. Sosna. Forma koron kopulasta



Ryc. 2. Sosna. Forma koron płaska



Ryc. 3. Sosna o pniu obumarłym. Dalsze gałęzie żywe, płózące

Industriogenne zbiorowisko *Pinus silvestris* — *Solanum dulcamara*

Nr kolejny	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nr zdjęcia	62	60	63	58	59	61	57	64	56	55
Powierzchnia zdjęcia w m <sup>2</sup>	40	20	25	16	20	50	50	25	15	40
Liczba gatunków	25	19	14	12	11	24	14	12	10	10
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Gatunki wyróżniające  
zbiorowisko

*Pinus silvestris*

f. krzaczasta

b 3.2 3.2 4.2 4.2 3.2 3.2 3.2 3.2 3.2 3.2

c 4.3 4.3 5.3 5.3 5.3 4.3 5.3 5.3 4.3 5.5

*Solanum dulcamara*

b 2.1 + . 1.1 . 1.1 1.1 1.1 1.1

c 2.2 1.1 1.1 1.1 2.1 1.1 1.1 2.1 2.1 1.1

*Cirsium arvense*

. 1.1 + + + + . + + +

Gatunki towarzyszące

*Quercus robur*

b + . 1.1 + + . . . . .

c + + 1.1 . . . . .

*Salix rosmarinifolia*

c + . + . . + . . . . .

*Crataegus* sp.

b . + . + . . . . .

c + . . . . . . . . .

*Pirus communis*

b . + . . . . . . . . .

c + + . . . . . . . . .

*Populus tremula*

c + . + . . . . . . . . .

*Malus silvestris*

c . + . . . . . . . . .

*Berberis vulgaris*

b . . 1.2 . . . . . . . . .

c . . 1.2 . . . . . . . . .

*Rosa canina*

b . . 2.2 . . . . . . . . .

c . . 2.2 . . . . . . . . .

*Juniperus communis*

c . . . . + . . . . . . . . .

*Thymus serpyllum*

+ 1.2 1.2 + 1.2 . + + + . .

*Poa compressa*

+ 2.1 2.1 . + . 2.1 1.1 . +

*Linaria vulgaris*

+ + . + + + + + . .

*Centaurea rhenana*

+ + . . . + + + + . .

*Potentilla collina*

+ + . + + + . . . . .

*Leontodon hispidus*

+ . 1.2 . + + + . . . . .

*Hieracium pilosella*

+ . + . . + + 1.2 . . . .

*Achillea millefolium*

. . . + . + + . + + . .

*Cirsium lanceolatum*

1.1 2.1 . . . + + . . . .

*Carex hirta*

. . . + . + + . . . . .

*Euphorbia cyparissias*

. . . . + + . . + + . .

*Fragaria vesca*

1.3 1.3 . . . + . . . . .

*Epipactis atropurpurea*

+ . + . . . + . . . . .

*Sanguisorba* sp.

. + . . . . . . + + . .

*Trifolium arvense*

+ + . . . . . . . . . .

*Rumex acetosella*

+ . . . . + . . . . .

*Silene inflata*

+ . . . . + . . . . .

*Calamagrostis epigeios*

. + . . . . . + . . . . .

*Epilobium montanum*

. + . . . . . + . . . . .

*Arabidopsis thaliana*

. . + . . . + . . . . .

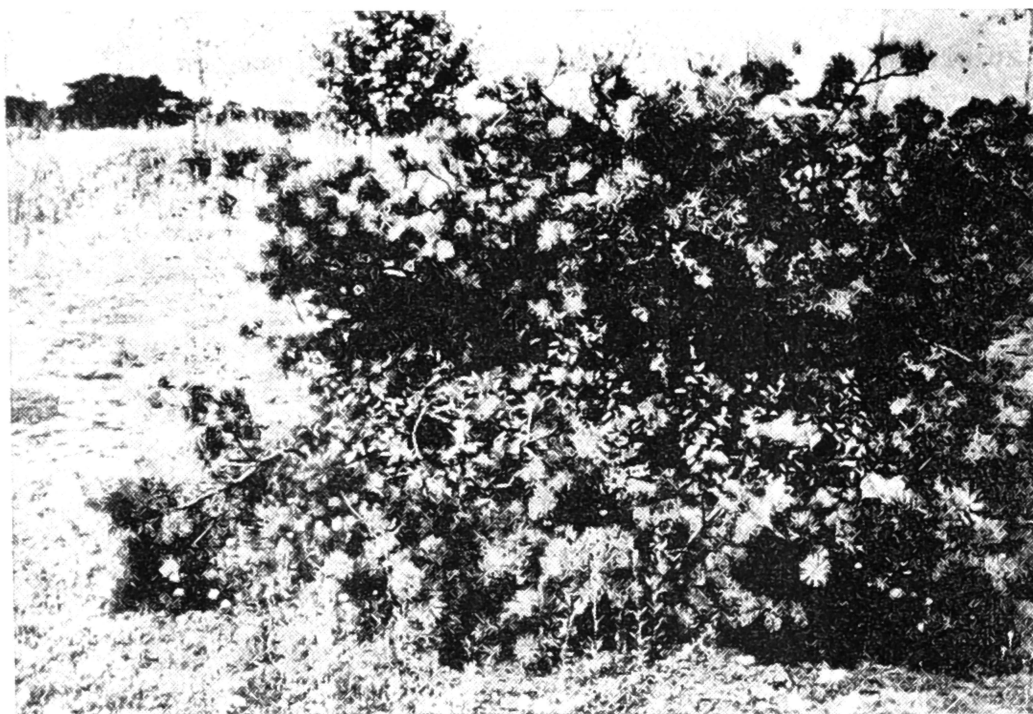
*Leontodon autumnalis*

. . . + . + . . . . .

*Lactuca serriola*

. . . . + 1.1 . . . . .

Ponadto w jednym zdjęciu — w 1: *Euphrasia rostkoviana* +, *Festuca ovina* +, *Ribes grossularia* +, *R. schlechtendalii* +, *Sedum boloniense* +; w 2: *Senecio viscosus* +; w 4: *Cerastium vulgatum* +; w 6: *Chamenerion angustifolia* +, *Convolvulus arvensis* 1.1, *Erigeron acer* +, *Festuca* sp. +, *Tragopogon maior* +; w 7: *Artemisia campestris* +; w 8: *Plantago lanceolata* +; w 9: *Cerastium arvense* +, *Coronilla varia* + w 10: *Agrostis vulgaris* +, *Rumex acetosa* +.



Ryc. 4. Forma krzewiasta sosny z *Solanum dulcamara*

przypominające „pastwiskowe” formy drzew. Kępy te „strzyżone” są wyłącznie od góry, natomiast na boki rozrastają się swobodnie, przybierając pokrój kosodrzewiny.

Mamy tu do czynienia nie tylko z wytworzeniem się oryginalnego pokroju u sosny, lecz także z bardziej ogólnym zjawiskiem ekologicznym. Wskazuje na to fakt, że w zaroślach sosnowych powstało nie spotykane gdzie indziej zbiorowisko roślinne (tabela 1). Obok krzewiastej formy sosny stałym gatunkiem jest psianka słodkogórz (ryc. 4), która rośnie bujnie, wspinając się po krzewach sosny. Zbiorowisko wytworzyło się na luźnych, suchych (odwodnionych) piaskach. *Solanum dulcamara*, gatunek rzędu *Alnetalia glutinosae* a więc spotykany na siedliskach wilgotnych i żyznych, tutaj wykazuje pełną żywotność, kwitnąc, owocując i obficie obsiewając się w warunkach skrajnie odmiennych. Zresztą i inne gatunki zachowują się niezwykle. Np. *Cirsium arvense* rośnie wyłącznie



Ryc. 5. Sosna o gałęziach zwisających

wśród zarośli sosnowych, nie wykraczając na otwartą przestrzeń między kępami krzewów.

Powyższe dane wskazują na wytworzenie się zupełnie nowego układu ekologicznego, w którym czynnikiem dominującym jest przemysłowe zanieczyszczenie powietrza i gdzie organizmy reagują inaczej na pozostałe czynniki niż w środowiskach niezanieczyszczonych.

Inną formę pokrojową sosny napotkałem w nadl. Szczakowa, obręb Bór Biskupi. Warunki glebowe są tutaj podobne, jak na poprzednim stanowisku — głęboki luźny piasek w sąsiedztwie piaszkowni. Prześwietlony negatywny drzewostan wyrósł tu do kilku metrów wysokości zanim zanieczyszczenie powietrza osiągnęło wartość krytyczną. Liczne pojedynczo rosnące osobniki drzew nie miały już niskich okółków gałęzi. W tej sytuacji gałęzie szczytowe przybierają postać zwisłą i rosną w dół (ryc. 5), a z chwilą osiągnięcia powierzchni gleby płożą się po niej, podobnie jak w pierwszym przypadku.

W obydwu sytuacjach mamy do czynienia ze zjawiskiem zakłócenia geotropizmu, prowadzącym do powstania formy płożącej sosny. Czynnikiem wywołującym taką reakcję jest przemysłowe zanieczyszczenie podłoża.

Być może wyjaśnienie tego zjawiska pozwoli odkryć ogólne prawidłowości dotyczące reakcji roślin drzewiastych na skażenie powietrza.

Zarówno wskazane tereny, jak i inne powierzchnie nieużytków leśnych, na których występują podobne zjawiska, zasługują na objęcie ochroną, jako obiekty przyszłych badań.

Powierzchni takich jest niewiele, gdyż zostały wyniszczone jako drzewostany negatywne i dzisiaj spotyka się je głównie na terenach, które administracja leśna przekazała innym instytucjom.

Niszczenie opisanych negatywnych drzewostanów jest niecelowe jeszcze i z tego względu, że nie ma pewności czy tzw. „przebudowa” da tu



Ryc. 6. Las ustępujący przed przemysłem (Nadl. Świerklaniec).

Fot. Z. Schnaider

wyniki pozytywne i czy **nie** doprowadzi ona tylko do powiększenia strat o koszty jej wykonania.

Opisane zjawiska modyfikacji pokroju sosny są jednym z przejawów ogólnego procesu ekologicznego, którego wynikiem jest zmniejszenie zdolności produkcyjnej środowiska pod wpływem przemysłowego zanieczyszczenia powietrza. Obszar, na którym sosna nie może być już przedmiotem produkcji leśnej, obejmuje dzisiaj prawdopodobnie setki tysięcy hektarów, lecz będzie to widoczne dopiero za kilkadziesiąt lat. Wskazówką mogą być negatywne drzewostany IV klasy wieku na obszarze GOP, które osiągnęły wysokość paru metrów już kilkadziesiąt lat temu. W tym czasie proporcjonalnie do wielokrotnie mniejszego niż dzisiaj przemysłu, krytyczne zanieczyszczenie powietrza obejmowało powierzchnię wielokrotnie mniejszą.

Być może, że straty w produkcji leśnej, choć liczone już w miliardach złotych, są niezbyt duże w porównaniu z zyskami jakie daje produkcja przemysłowa. Zjawisko to jednak okaże się niezwykle groźne jeżeli rozpatrzymy jego skutki ekologiczne. Zanieczyszczenie atmosfery prowadzące do zmniejszenia zdolności produkcyjnej środowiska jest katastrofą ekologiczną, w wyniku której ulegają zagładzie ekosystemy naturalne i pogarszają się warunki życia tych organizmów, które w katastrofie nie giną, jak np. człowiek.

Negatywne skutki katastrofy ekologicznej są proporcjonalne do obszaru jaki jest nią objęty. A tutaj nie można pominąć dynamicznej strony zagadnienia. Wzrost zanieczyszczenia powietrza i związane z tym procesy zmian w środowisku przebiegają z taką intensywnością, że nazwano je eksplozją ekologiczną.

W skali światowej problem ten jest doceniany. Ochronę biosfery uznano obecnie za najważniejsze zagadnienie przyrodnicze. Jeżeli w naszym kraju problem ten przejawia się w zjawiskach nie obserwowanych w innych rejonach świata, tym większe powinien wzbudzić zainteresowanie, i to nie tylko wśród pracowników nauki.

#### Краткое содержание

Автором описываются формы габитуса сосны, которые образуются в Верхнешленском промышленном округе в местах где индустриальное загрязнение воздуха является преобладающим экологическим фактором.

Молодые особи сосны, если не растут в сомкнутости быстро прекращают прирост по высоте, в то же время боковые ветви растут свободно распластавшись по земле. В противовес приподнятым ветвям, которые подвергаются нападению вредителей, ползущие ветви здоровые, с большим приростом, здоровой хвоей и нормально сформированными шишками. Сосновые кустарники приобретают габитус горной сосны.

В сосновых зарослях образуется не встречаемое где-либо в другом месте растительное сообщество *Pinus silvestris* — *Solanum dulcamara*.

Если загрязнение воздуха достигнет критическую величину, когда у сосновых деревцев нет уже нижних мутовок, тогда верхние ветки растут вниз пока не достигнут поверхности почвы и потом ползут также как в предыдущем случае.

Явление формирования специфических форм габитуса сосны является одним из признаков понижения производственных способностей условий местопроизрастания под влиянием промышленных загрязнений воздуха.

## Summary

Author describes habit forms in pine which developed in the Upper Silesian Industrial Region in places where industriogeneous air pollution is a dominant ecological factor.

Juvenile pine individuals, when not growing in density, soon cease to grow on height and their lateral branches grow freely while creeping on ground. In contrast to lifted up branches which are invaded by pests, those creeping ones are healthy, with great increment, healthy needles, and normally developed cones. Pine shrubs acquire the habit of mountain pine.

In pine shrubs there is formed the plant association *Pinus silvestris* — *Solanum dulcamara* which is not to be found elsewhere.

When air pollution reaches its threshold value, when pine trees have no lower verticils, then upper branches grow downward until they reach soil surface and creep on it similarly as in the former case.

The phenomenon of the formation of genuine habit forms in pine is one of the symptoms of impairment of productive capacity of habitat under the impact of the industrial air pollution.