

EDWARD NIEDŹWIECKI, TADEUSZ MADEJ

Trudności w zadrzewianiu terenu porolnego przy Elektrowni „Dolna Odra”

Трудности в озеленительных посадках на постсельскохозяйственной территории при электростанции „Нижняя Одра”

Difficulties in planting trees on post-agricultural land near the electricity works „Dolna Odra”

WSTĘP

Piaszczyste tereny porolne, przyległe do Elektrowni „Dolna Odra”, zostały w latach 1977—1979 zalesione sosną zwyczajną. Jednakże około 50% sadzonek sosny wyginęło, a pozostałe rozwijają się bardzo nierównomiernie wykazując, zwłaszcza jesienią i wiosną, symptomy choroby abiotycznej.

Tereny te, przed przekazaniem ich pod zalesienie, były niskiej wartości rolniczej; zaliczano je głównie do V, VI i VII RZ klasy bonitacyjnej gruntów ornych (12). W czasie budowy Elektrowni obniżono znacznie poziom wody gruntowej na przyległym do niej obszarze, co między innymi przyspieszyło przekazywanie piaszczystych gleb uprawnych pod zalesienie (14).

Elektrownia „Dolna Odra” emituje do atmosfery 2,7—3,4 t/h popiołów i 10—12 t/ha związków siarki. Średnioroczna wartość opadu pyłu nie mieści się w granicach dopuszczalnych dla obszarów specjalnie chronionych (40 t/km²/rok), a niekiedy przekracza nawet 250 t/km²/rok) (8). W promieniu 15,5 km od Elektrowni w żadnym punkcie pomiarowym nie stwierdza się przekroczeń dopuszczalnych stężeń średniodobowych, wynoszących 0,35 mg SO₂/m³; dochodzą one do 0,26 mg SO₂/m³. B o r o w i e c i Z a b ł o c k i (1) wykazują w strefie oddziaływania Elektrowni bardzo kwaśny odczyn wód opadowych i znaczną zawartość w nich siarki. Wysoką ilość siarki (11,4 tys. kg/m²) autorzy ci stwierdzili między innymi w wodach opadowych na terenie przyległym do Elektrowni. Poza tym wykazuje się tu znaczny spadek ilości porostów oraz uszkodzenia plech *Hypogymnia physodes* (13). Mimo to w strefie oddziaływania Elektrowni dotychczas nie stwierdza się wyraźnych przebarwień igliwia w starszym drzewostanie sosnowym.

Przeprowadzone badania miały na celu wyjaśnienie przyczyn sprawczych obumierania sadzonek sosny w pierwszych latach po ich wysadze-

niu. Zmierzały one także do wyjaśnienia przyczyn rozwijającego się procesu chorobowego ostałych się egzemplarzy sosny w płacie nasadzeniowym.

1. MATERIAŁ I METODY

Badaniami objęto sukcesywnie zalesianą glebę porolną znajdującą się od Elektrowni w kierunku południowo-wschodnim w odległości ok. 1 km (Krajnik) do 2,5 km (Krzypnica). Analizę materiału glebowego z 6 odkrywek przeprowadzono metodami powszechnie stosowanymi w gleboznawstwie; glin ruchomy oznaczono metodą Sokołowa, potas i fosfor przyswajalny według Egnera Riehma, magnez przyswajalny metodą Schachtschabela. Całkowitą zawartość potasu, wapnia, sodu, magnezu, fosforu i żelaza w glebie oznaczono, w wyniku trawienia próbek glebowych gorącym stężonym kwasem nadchlorowym, stosując fotometr płomieniowy, spektrofotometr absorpcji atomowej, a przy określaniu fosforu — metodę molibdenianową.

Ogólną zawartość składników w igłach, pobieranych w końcu października, oddzielnie z przyrostów bieżącego roku i ubiegłorocznych, określono po mokrym ich spalaniu w mieszance stężonych kwasów nadchlorowego i azotowego. Badano igły sosny z nasadzeń przy Elektrowni (Krajnik i Krzypnica) oraz spoza zasięgu oddziaływania obiektu (Wiewiecko i okolice Węgorzyna). Siarkę w igłach sosen oznaczono wg instrukcji Instytutu Badawczego Leśnictwa (8).

Zdrowotność sosny badano metodami stosowanymi w diagnostyce fitopatologicznej. Nadziemne i podziemne części roślin, wykazujące objawy chorobowe, wykładano do wilgotnych kamer. Grzyby izolowano i hodowano na pożywkach Czapek-Doxa i agarowo-ziemniaczanej.

Mikotrofizm nasadzenia sosny określano w latach 1979—80 i 1983—86. Zbadano także mikoryzę jednorocznych siewek w Steklnie, szkółce z której pochodziły sadzonki, prowadzonej przez nadl. w Gryfinie. Mikoryzę pobierano losowo z różnoletnich sadzonek zdrowych i zamierających, określano ją stosowanymi powszechnie metodami (3) i zaliczono do podtypów na podstawie podziału proponowanego przez Dominika (4).

Badano mikoflorę igliwia z tegorocznych i starszych przyrostów; zielone i w różnym stopniu odbarwione igły, a także w różnym procencie nekrotyczne oraz całkowicie nekrotyczne (jeszcze nie opadłe i świeżo spadłe) zebrane z powierzchni ściółki poziomu AoL. Wykładano je na pożywki z antybiotykiem (streptomycyna), Czapek-Doxa i agarowo-ziemniaczaną. Mikoflora zielonego igliwia, z ubiegłorocznego przyrostu była określona jednorazowo; pocięte drobno igły wytrząsano w sterylnej wodzie stosując magnetyczne mieszadło MM — 5 (ok. 750 obr./min.). Spłuczyna po rozcieńczeniu została wprowadzona na pożywkę glukozowo-peptynową Martina. Nazewnictwo kolorów przyjęte wg Pavlovsky'ego (15).

2. WYNIKI

a. Gleba

Badane gleby wytworzyły się z piasków tarasów akumulacyjnych pradoliny Odry. Pod względem typologicznym są to przeważnie gleby rdzawe o składzie mechanicznym piasku luźnego, a w poziomie próchnicznym piasku słabogliniastego. Gleby te charakteryzują się odczynem bardzo kwaśnym i kwaśnym (pH_{KCl} 3,8—5,2), wysoką zawartością glinu ruchomego i niską zasobnością w potas, a zwłaszcza w magnez przyswajalny. Poziom akumulacyjny tych gleb zawiera bowiem 1,3—10,3 mg $\text{K}_2\text{O}/100$ g gleby i 0,6—3,8 mg $\text{Mg}/100$ g gleby, przy czym górne wartości tych składników stwierdzono w glebach w pobliżu Krzypnicy. Głębsze poziomy genetyczne są jeszcze bardziej ubogie w te pierwiastki. Na tle niskiej zawartości w glebie przyswajalnego potasu i magnezu korzystniej w poziomie próchnicznym przedstawia się zasobność w fosfor przyswajalny; w A_1 utrzymuje się w granicach 6,8—11,5 mg $\text{P}_2\text{O}_5/100$ g gleby, wykazując wraz z głębokością gwałtowny spadek. Ogólna zawartość w glebie potasu, wapnia, magnezu, fosforu, sodu i żelaza jest także niska, typowa dla gleb piaskowych.

b. Skład chemiczny igieł

Porównując zawartość składników chemicznych w badanych igłach sosny z podawanymi przez Strzeleckiego i Sobczaka (17) wartościami świadczącymi o dobrym jej zaopatrzeniu w składniki pokarmowe na podstawie zawartości w igłach fosforu (P) w granicach 0,20—0,30%, potasu (K) 0,44—0,90%, magnezu (Mg) 0,06—0,13% i wapnia (Ca) 0,29—0,36% można stwierdzić:

a) niską zawartość fosforu, wapnia, potasu — zwłaszcza w przebarwionych igłach sosny koło Krajnika oraz stosunkowo wysoką zawartość w nich glinu, żelaza i manganu;

b) zawartość magnezu w przebarwionych igłach na ogół utrzymuje się na poziomie dolnej granicy dobrej zasobności;

c) jednoroczne igły sosny zawierają mniej wapnia, sodu, glinu, żelaza i magnezu, a więcej potasu, fosforu i magnezu w porównaniu z igłami dwuletnimi;

d) najsilniej przebarwione igliwie sosny z nasadzenia koło Elektrowni (Krajnik) jest najmniej zasobne w składniki chemiczne i zawiera najwięcej siarki oraz wykazuje szerszy stosunek S:N w porównaniu z podobnymi nasadzeniami poza zasięgiem oddziaływania Obiektu (Węgorzyno, Wiewiecko).

c. Zdrowotność

W pierwszych latach po wysadzeniu materiału szkółkarskiego obumierało od kilku do nawet powyżej 70% sadzonek sosny; ilościowo „wypadki” były wyraźnie zróżnicowane, nawet na niewielkim płacie zalesienia z te-

go samego roku. Jedne egzemplarze zamierały już w pierwszym roku po wysadzeniu, inne — w drugim lub trzecim, rzadko później. Nie stwierdzono sprawców infekcyjnych chorób nad- i podziemnych części roślin, mogących być przyczyną zaistniałego procesu chorobowego; na ogół rzadko izolowano z korzeni grzybnie rodzaju *Rhizoctonia*.

Wszystkie przetrwałe egzemplarze sosny wykazują chroniczne schorzenie abiotyczne, początkowo ujawniające się przebarwieniami, rozwijającymi się od wierzchołków igieł. Intensywność odbarwiania się igieł, stopień ich nekrotyzacji i procent spadu są proporcjonalne do wieku igliwia, roku i jego pory; w drugiej połowie lata tegoroczne igliwie wykazuje pierwsze przebarwienia, a igliwie ubiegłorocznego przyrostu silniejszą już nekrotyzację i częściowy spad.

Stwierdza się znaczne ilości *Lophodermium seditiosum* Minter, Staley et Millar, lecz choroba przez ten grzyb wywołana nie miała dotychczas epidemicznego przebiegu. Na martwych i zamierających igłach, a także na nekrotycznych — już spadłych, dość często rozwija się pasożyt słabości — *Sclerophoma pithyophila* (Corda) Höhn. Znaczące szkody zostały spowodowane przez *Rhyacionia buoliana* Schiff., wiele sosen wykazuje poważne uszkodzenia.

d. Mikotrofizm

Korzenie tegorocznych siewek nawiązywały już we wczesnym okresie rozwoju współzycie z grzybnią symbiotyczną. Obok różnie intensywnego przegrzybienia endotroficznego, podobna grzybnia rozwijała z korzeniami siewek mikoryzę ektoendotroficzną.

W mikoryzie sosny w szkółce i zalesionym płacie głównie uczestniczyła podobna morfologicznie grzybnia; prawie hialinowa, ze sprządkami, tworząca opilśnie koloru flavus, różnie intensywnie wybarwione, pro- i synenychmatyczne, cienkościennie.

W pierwszych latach po wysadzeniu rozwijała się mikoryza endoektotroficzna podtypów A i C, a w późniejszych — prawie wyłącznie tylko ektotroficzna. Przegrzybienie zamierających egzemplarzy nierzadko bywało patologiczne — endotroficzne przegrzybienie było energicznie „trawione”, nie rozwijała się opilśń i sieć Hartiga, a miękisz korowy różnie intensywnie wybarwiał się na kolor aurantiacus. Lepiej wykształcona mikoryza ektotroficzna rozwinęła się dopiero na egzemplarzach przetrwałych, które dysponują prawie wyłącznie mikoryzą ektotroficzną kilku podtypów. Jest to mikoryza mono- i dychotomicznie rozgałęziona, przeważnie gładka, często zebrana w gęste „szczotkowate” skupienia i „czarcie miotły”. Opilśnie ektotroficznej mikoryzy, nawet wyższego rzędu — podtypów F, G, H, I — były dość słabo wykształcone, miały opilśnie zaledwie 15—20(—25) μm szerokości.

Występuje, chociaż rzadko, ciemna grzybnia (aurantiacus), tworząca z korzeniami wielu drzew mikoryzę rodzaju Ga (3), sporadycznie także z sosną w badanym płacie; oplatała ona luźno endotroficznie przegrzybione korzenie przez właściwego sośnie symbionta już zamierających egzemplarzy.

Ilościowo i gatunkowo runo „*Macromycetes*” jest ubogie. Dominuje

Laccaria laccata (Scop. ex Fr.) Berk. et Er., w niewielkich ilościach występuje rodzaj *Collybia*. W starszych nasadzeniach owocuje *Suillus luteus* (L.) S.F. Gray; stwierdza się powolny wzrost liczebności tego gatunku.

e. Mikoflora igliwia

Ilościowo populacja mikoflory zielonego igliwia składała się głównie z drożdży; jedno z pierwszych miejsc zajmuje *Aureobasidium pullulans* (de Bary) Arn. Drożdże, rozwijające na pożywce peptonowo-glikozowej Martina, reprezentowane były głównie przez rodzaj *Rhodotorula*, przeważnie *Rh. glutinis* (Fres.) Harrison i *Sporobolomyces roseus* Kluyver et van Niel. Mniej liczne drożdże, tworzące na tej pożywce kolonie koloru flavus, przeważnie należały do rodzaju *Cryptococcus*.

W miarę upływu sezonu wegetacyjnego wzrastała na tegorocznym i starszym igliwiu liczebność grzybów strzępkowych, nie przekraczając jednak kilku do kilkunastu procent całej populacji mikoflory fyllosfery. Na pierwszym miejscu wśród nich znalazł się rodzaj *Cladosporium*, w ponad 90% *C. herbarum* (Pers.) Link et S.F. Gray.

Sporadycznie na zielonych igłach występowały nie skielkowane konidia pasożytów skabości: *Alternaria alternata* (Fr.) Keissler, *A. tenuissima* (Kunze ex Pers.) Wildshire, *Botrytis cinerea* Pers. ex Pers. i *Fusarium* spp. W składzie populacji mikoflory igliwia w różnym stopniu nekrotycznego, jeszcze nie opadłego, znajdowały się głównie gatunki izolowane z zielonych igieł; występowały liczniej, prezentowane były przez endo- i epifity, jak — poza wymienionymi — *Acremonium*, *Mucor*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Epicoccum purpurascens* Ehrenb. ex Schlecht.

Z nie rozłożonego jeszcze igliwia, pobranego ze ściółki, często izolowano grzyby z rodzaju *Trichoderma*, głównie *T. viride* Pers. ex Fr. — znanego antagonistę o konkurencyjnym, antybiotycznym, a nawet pasożytniczym działaniu w stosunku do wielu komponentów mikoryzy ryzo- i fyllosfery.

Wykazano duże różnice w liczebności strzępkowych grzybów fyllosfery sosny w badanym płacie w stosunku do populacji tychże w podobnym czasowo nasadzeniu koło Węgorzyna. Zielone igliwie spoza zasięgu Elektrowni było „czystsze” od strzępkowych grzybów (*Cladosporium* — ponad 4-krotnie, pozostałe grzyby strzępkowe — 5-krotnie).

3. PODSUMOWANIE

Trudności zalesienia sosną zwyczajną piaszczystych, kwaśnych i ubogich w składniki pokarmowe terenów porolnych przy Elektrowni „Dolna Odra” wiążą się głównie z właściwościami gleb oraz z niekorzystnym oddziaływaniem Elektrowni na omawiany teren. To niekorzystne oddziaływanie Elektrowni w sposób bezpośredni bądź pośredni wyraża się: przesuszeniem terenu, kwaśnym odczynem wód opadowych i znaczną zawartością w nich siarki, nagromadzeniem się emitowanych pyłów oraz zanikaniem porostów i znaczną zawartością siarki w igłach sosen.

W składzie chemicznym igliwia stwierdza się zwiększone ilości glinu,

zelaza, manganu i siarki oraz szerszy stosunek S:N w porównaniu z podobnymi nasadzeniami poza zasięgiem oddziaływania Obiektu (Węgorzyno, Wiewiecko). Stosunek S:N w igliwiu wynoszący w wartościach wagowych od 0,10 do 0,20 jest wskaźnikiem zagrożenia drzewostanów sosnowych emisją przemysłową (11).

Podwyższoną zawartość siarki w igłach nasadzeń sosny, zwłaszcza w Krajniku, stwierdzono przy nieprzekraczaniu przez Elektrownię dopuszczalnych stężeń średniodobowych $0,35 \text{ mg SO}_2/\text{m}^3$. Jednakże norma ta wydaje się zbyt liberalną (10), gdyż wielu autorów, m.in. Stasia kowie (16), uważa, że średniodobowe $0,15 \text{ mg SO}_2/\text{m}^3$ już stanowi zagrożenie dla świata roślinnego, a Fedotov (9) dowodzi obumierania sosny nawet już przy stężeniu $0,03 \text{ mg SO}_2/\text{m}^3$.

Nie stwierdzono infekcyjnych chorób, które mogłyby obecnie stanowić poważniejsze zagrożenie sosny w badanym płacie nasadzenia. Wprawdzie występuje w większym nasileniu niż poza zasięgiem Elektrowni osutka sosny, ale dotychczas nie epidemicznie.

Wydaje się nie ulegać wątpliwości, że schorzenie abiotyczne o chronicznym przebiegu wszystkich przetrwałych egzemplarzy sosny rozwija się w następstwie skumulowanego działania nieinfekcyjnych przyczyn sprawczych — ubożego podłoża glebowego i emisji, głównie związków siarki. Takie warunki siedliskowe musiały doprowadzić do rozwoju patologicznego procesu, ujawniającego się dotychczas odbarwieniami, nekrotyzacją i przedwczesnym zrzutem przynajmniej części igliwia, czego nie obserwowano w nasadzeniach dokonanych w latach 1960—1970, a więc przed uruchomieniem Elektrowni. Uzyskane wyniki zdają się także wskazywać na znaczący wpływ emitorów na ilościowy i jakościowy skład endo- i epifitycznej mikroflory fyllosfery, a także na wzrost liczebności pasożytów słabości — nieodłącznie przecież związanych z rozwijającym się procesem nekrotyzacji nadziemnych części roślin.

Mikotroficzność przetrwałych egzemplarzy sosny wykazuje dość prawidłowy rozwój, chociaż zastanawiać może wysoki procent martwej mikoryzy u sosny z dużym przyrostem rocznym. Niezadowalający rozwój i zdrowotność mikoryzy zamierających sadzonek były niewątpliwie jedną z głównych przyczyn ich obumierania. Słabsze sadzonki, które znalazły się w ubogiej glebie porolnej, w skażonym siedlisku, stale eksponowane na emisje Elektrowni, nie zdołały rozwinąć stosunków symbiotycznych w nowym siedlisku, umożliwiających przetrwanie trudnego okresu młodocianego, a zwłaszcza w lata z dłuższymi okresami suszy. Można przypuszczać, że zima 1978/79 miała znaczący wpływ na młode nasadzenia, z obfitą i długo zalegającą pokrywą śnieżną.

Na ubogich glebach porolnych konieczne byłoby mieszane zadrzewianie oraz szczepienie takich gleb możliwie dużą ilością grzybni symbiotycznej i mikroflory z macierzystej szkółki (2, 3, 4, 5, 6, 7). Można sądzić, że czynności takie pozwoliłyby ograniczyć „wypadki” w pierwszych latach po wysadzeniu oraz zapewniłyby zdrowszy i równomierniejszy rozwój mieszanego drzewostanu; sosna byłaby tylko jednym z komponentów zadrzewienia, a przez to w mniejszym stopniu narażona na wyniszczenie przez pasożyty słabości i niektóre szkodniki, zwłaszcza przez *Heterobasidion annosum* (Fr) Bref. Za niezasadne natomiast uważamy wprowadzenie sosny lub innych gatunków drzew iglastych, nawet jako

komponentów w mieszanych zadrzewieniach, przy obiektach przemysłowych, jak Elektrownia „Dolna Odra”.

LITERATURA

1. Borowiec S., Zabłocki Z.: Odczyn wód opadowych oraz zawartość w nich siarki i fluoru w strefie oddziaływania Zakładów Chemicznych „Police” oraz Elektrowni „Dolna Odra”. Mater. Konfer. nt. „Ochrona atmosfery w woj. szczecińskim” zorg. przez NOT, Woj. Komitet naukowo-techniczny NOT ds. ochrony środowiska w Szczecinie oraz Biuro Proj. Ochrony Atmosfery „Proat” w Szczecinie, 1981.
2. Dominik T.: Próby przeszczepiania mikrobiocenozy glebowej drzewostanów sosnowych na tereny rolne. Pr. IBL 1958 nr 177.
3. Dominik T.: Studium o mikoryzie. Fol. For. Pol. Ser. A 1961 z. 5.
4. Dominik T.: Klucze do oznaczania mikoryz. Zesz. Nauk WSR Szczec. 1961 nr 5.
5. Dominik T.: Badania nad przeszczepianiem mikrobiocenoz gleb leśnych na tereny rolne. Pr. IBL 1961 nr 210.
6. Dominik T.: Badania nad grzybami mikoryzowymi w drzewostanach wymierających na glebach porolnych. Pr. IBL 1963 nr 257.
7. Dominik T.: Z badań nad mikoryzami. Biul. IBL 1964 nr 2.
8. Energopomiar: Sprawozdanie z pomiarów zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego w otoczeniu Elektrowni „Dolna Odra”, okres pomiarowy: maj 1978 — kwiecień 1979; okres pomiarowy: sierpień 1979 — październik 1979; okres pomiarowy: listopad — grudzień 1979, luty — kwiecień 1980, maj — lipiec 1980; okres pomiarowy: maj 1984 — kwiecień 1985, Gliwice. Maszynopisy.
9. Fedotov J. S., Karaban R. T., Tichomira F. A., Sisigina T. J.: Ocenka dejstvija dvokisi seri na sosnovyje nasażdenija. Lesovedenije 1983 nr 6.
10. Guderian R.: Air pollution. Ecological studies 22. Berlin — New York: Springer-Verlag 1977.
11. Kowalkowski A., Ostrowska A., Sytek J.: Zmiany w środowisku glebowym i w składzie chemicznym igliwia borów sosnowych w zasięgu emisji Elektrowni Kozienice. PTGleb. Kom. Genezy, Klasyfikacji Kartografii Gleb V/44 1984.
12. Mapy glebowo-rolnicze 1:15 000 miejscowości Krajnik, Nowe Czarnowo, Pniewo, Krzypnica i Dębogóra. WBG i UR w Szczecinie.
13. Marska B.: Reakcja porostów na zanieczyszczenie w strefie oddziaływania Zakładów Chemicznych „Police” i Elektrowni „Dolna Odra”. Mater. jak poz. 1.
14. Niedźwiecki E., Kwarta C., Łogin T.: Wartość rolnicza gleb w pobliżu Elektrowni „Dolna Odra” po ośmiu latach silnego odwodnienia. Zesz. Nauk. AR Szczec. 1980 nr 85, Ser. Agrot. 24.
15. Paclt J.: Farbenbestimmung in der Biologie. Jena: 1958. Fischer-Verlag.
16. Stasiak J., Stasiak K.: Problemy środowiska przyrodniczego. Warszawa: PWN 1983.
17. Strzelecki W., Sobczak R.: Zalesienie nieużytków i gruntów trudnych do odnowienia. Warszawa: PWRiL 1972.

18. Szczubiałka Z.: Metoda analitycznego określania zawartości siarki w igłach sosen. Instrukcje laboratoryjne dla pracowni gleboznawczo-nawozowych Warszawa — Sękocin: IBL 1973.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 18 listopada 1986 r.

Краткое содержание

На песчаных постсельскохозяйственных площадях прилегающих к электростанции „Дольна Одра” были в 1977—1979 годах проведены посадки сосны обыкновенной. Однако, около 50% саженцев сосны погибло, а остальные развиваются очень неравномерно, проявляя особенно осенью или ранней весной симптомы абиотической болезни. Болезнь проявляется в виде неравномерно интенсивной потери окраски хвои, частичной их некротизации и преждевременного опадания.

Результаты исследований доказывают, что охваченные посадками ржавые почвы с механическим составом несвязанного песка являются кислыми, бедными по составу в присваиваемый калий и магний и находятся в зоне сильного воздействия SO_2 , а также пыли выбрасываемой трубами электростанции. Хвоя сосен вблизи электростанции, по сравнению с хвоей похожих посадок в Венгожине (расстояние ок. 100 км) содержит меньше извести, калия; в то же время содержат увеличенные количества алюминия, железа, марганца и серы, а в двухлетней хвое расширенное соотношение S : N.

Не констатировано виновников инфекционных болезней над- и подземных частей сосны, могущих быть причиной возникновения процесса болезни. Микотрофность сохранившихся экземпляров сосны проявляет довольно правильное развитие. В количественном и качественном отношении напочвенный покров „*Macromycetes*” является бедным; в страших насаждениях плодоносит *Suillus luteus* (L.) S.F. Gray.

Микофлора зелёной хвои состоит главным образом из дрожжей. Хвоя вне радиуса электростанции имела меньше грибов гифомицетов (*Cladosporium* — более чем четырехкратно, остальные грибы гифомицеты — пятикратно).

Результаты исследований указывают на концентрированное воздействие био- и абиотических причин на развитие и здравосостояние сосны. Болезнь носит хронический характер, в котором участие электростанции „Дольна Одра” является значительным.

Summary

Sandy post-agricultural land adjacent to electricity works „Dolna Odra” were afforested in the years 1977—1979 with Scots pine. But about 50% of plants died, and the remained ones develop very unequally, and especially in autumn and early spring symptoms of abiotic disease can be found in them. The symptoms are as follows: differently intensive decolouration of needles, their partial necrotizing and premature fall.

The results prove that the afforested brown podzolic soils with mechanical composition of loose sand are acid, poor in available potassium and magnesium,

LIATERATURA

1. Borowski S., Krasiński Z., Miłkowski L.: Food and Role of the European Bison in Forest Ecosystems. *Acta Theriol.* 1967 Vol. 12 fasc. 25.
2. Borowski S., Kossak S.: The Natural Food Preferences of the European Bison in Seasons Free of Snow Cover. *Acta Theriol.* 1972 Vol. 17 fasc. 13.
3. Drózdź J.: The State of Research on the Helminthofauna of the European Bison. *Acta Theriol.* 1967 Vol. 12 fasc. 26.
4. Drózdź A., Weiner J., Gębczyńska Z., Krasińska M.: Some bioenergetic parameters of wild ruminants. *Fol. Ecol. Stud.* 1975 Vol. 12 nr 1, 2.
5. Gębczyńska Z., Krasińska M.: Food Preferences and Requirements of the European Bison. *Acta Theriol.* 1972 Vol. 17 fasc. 10.
6. Graczyk R.: Żubry w województwie piłskim. *Łow. Pol.* 1980 nr 12.
7. Gut S.: Osobliwości przyrody województwa rzeszowskiego. Kraków: PAN Zakł. Ochr. Przyr. 1961 (maszynopis).
8. Krasiński Z.: Free Living European Bisons. *Acta Theriol.* 1967 Vol. 12 fasc. 28.
9. Krasiński Z., Raczyński J.: The Reproduction Biology of European Bison Living in Reserves and in Freedom. *Acta Theriol.* 1967 Vol. 12 fasc. 29.
10. Nieznański K.: Rachunek ekonomiczny gospodarki łowieckiej (na przykładzie województw: Krosno, Przemyśl i Rzeszów). *Sylwan* 1987 R. 131 nr 3.
11. Podgurniak Z.: Pathological Lesions in the European Bison Caused by Foot-and-Mouth Disease in Polish Reservations. *Acta Theriol.* 1967 Vol. 19 fasc. 30.
12. Sokołowski A. W.: Puszcza Białowieska jako teren badań przyrodniczych. *Sylwan* 1981 R. 125 nr 6.
13. Szukiel E.: Wpływ przegęszczenia jeleni na odnowienia w lasach bieszczadzkich. *Sylwan* 1982 R. 126 nr 1, 2, 3.
14. Szukiel E.: Problem gospodarowania populacjami dzikich kopytnych w Puszczy Białowieskiej. Dokumentacja IBL, 1982 (maszynopis).
15. Szukiel E., Graniczny S.: Stare i nowe problemy gospodarowania w Puszczy Białowieskiej. *Las Pol.* 1982 R. 56 nr 8.
16. Woliński Z.: Wyniki hodowli i restytucji żubra w okresie pięćdziesięciolecia 1923—73 ze szczególnym uwzględnieniem Polski. Rozprawa doktorska (maszynopis). AR Lublin 1984.
17. Żurkowski M.: Hodowla żubrów w Polsce i jej perspektywy. *Łow. Pol.* 1985 nr 12.

Praca wpłynęła do Komitetu Redakcyjnego 28 kwietnia 1987 r.

Краткое содержание

В статье представлены проблемы связанные с дальнейшим разведением зубра (*Bison bonsus* L.) в Польше, особенно разведением на свободе.

Рассмотрены эффекты восстановления этого погибающего вида, выражающиеся ростом численности до 1978 г. до 2000 штук. Зубр перестал быть исчезающим видом, хотя в дальнейшем является уникальным животным в мировом масштабе. В 1923—1973 годах выращивался в 32 странах мира в 280 животноводческих центрах, размножался в 23 странах в 134 центрах. Больше всех