

Dynamika przyrostu sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris*) w Olkuskim Okręgu Rudnym

Tomasz ZIELONKA¹, Natalia DUBAJ², Piotr MALCHER²

¹Institut Biologii, Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej, 30-084 Kraków, ul. Podchorążych 2, e-mail: t.zielonka@botany.pl

²Institut Botaniki im. W. Szafera Polskiej Akademii Nauk, 31-512 Kraków, ul. Lubicz 46

Wstęp

Region olkuski od XII wieku związany jest z wydobywaniem rud ołowiu i cynku. Z czasem następowała tu intensyfikacja pozyskania rud, a także rozwój przemysłu hutniczego. Produkcja przemysłowa szczególnie dynamicznie zaczęła rozwijać się po II wojnie światowej. Jednocześnie zwiększyła się istotnie presja na środowisko przyrodnicze. Największym zakładem przemysłowym tego obszaru stał się kompleks wydobywco-przetwórczy – Zakłady Górniczo Hutnicze Bolesław w Bukowni (Liszka i Świć 2004; Danek 2008). Obecnie obszar okolic Olkusza w dużym stopniu pokryty jest wyrobiskami i zwałowiskami odpadów pogórnich będących efektem kilkusetletniej eksploatacji złóż. Teren ten poddawany był zabiegom rekultywacyjnym, głównie zalesieniom, jak również podlegał spontanicznej sukcesji. Zanieczyszczenia powietrza związane z intensywną działalnością przemysłową stały się jednak poważnym problemem dla środowiska przyrodniczego regionu olkuskiego. Roślinność, która zasiedla zdegradowane przez przemysł tereny i przyczynia się do odbudowy szaty roślinnej narażona jest na dodatkowy stres związany z atmosferyczną depozycją pyłów zawierających metale ciężkie oraz szczególnie szkodliwe dla aparatu asymilacyjnego związki siarki. Liczne badania potwierdziły negatywny wpływ przemysłowych

zanieczyszczeń powietrza na przyrosty roczne drzew. Redukcja w przyroście radialnym u drzew może być zatem wskaźnikiem presji ze strony zanieczyszczeń (Muzika i in. 2004; Aznar i in. 2009).

Celem niniejszych badań było prześledzenie dynamiki zmian przyrostów rocznych sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) występującej w części regionu olkuskiego, tj. Olkuskim Okręgu Rudnym (OOR) w okresie ostatnich dziesięcioleci oraz porównanie jej z poziomem emisji przemysłowych pochodzących z Zakładu Górniczo-Hutniczego Bolesław w Bukowni.

Obszar badań, materiał i metodyka

Analizy przyrostowe zostały przeprowadzone na drzewach (*Pinus sylvestris* L.) rosnących na 21 leśnych powierzchniach badawczych wyznaczonych w ramach projektu MF EOG PL0265 pt. „Roślinność gleb galmanowych i jej znaczenie dla zachowania różnorodności biotycznej i krajobrazowej terenów pogórnich” w Olkuskim Okręgu Rudnym (OOR) (Ryc. 1). Każda powierzchnia miała wielkość 400 m². Z 10 drzew o największej pierśnicy pobrano za pomocą świdra przyrostowego Presslera, zgodnie ze standardową metodą stosowaną w dendrochronologii, wywierty na wysokości 1,30 wzdłuż dwóch promieni (Schweingruber 1989). Wywierty po wysuszeniu i wyszlifowaniu

zeskanowano, a następnie szerokości przyrostów rocznych pomierzono za pomocą programu Win-Dendro. Poprawność datowania została zweryfikowana za pomocą programu COFECHA (Holmes 1983), a następnie szerokości przyrostów wzdłuż dwóch promieni zostały uśrednione dla każdego z drzew. Zmiana przyrostu została obliczona na podstawie stosunku średnich przyrostów z dziesięcioleci w stosunku do średniego przyrostu z 10 poprzedzających lat (Nowacki i Abrams 1997).

Wyniki i dyskusja

Drzewa, z których pobrano wywierty na każdej powierzchni należały do zbliżonej klasy wiekowej, reprezentującej warstwę drzew dominujących. Jednak wiek drzew był zróżnicowany pomiędzy powierzchniami. Najdłuższy ciąg przyrostowy, sięgający 141 lat, uzyskano na powierzchni nr 42, natomiast najmłodsze drzewa rosły na powierzchni nr 23. Ich wiek nie przekraczał 14 lat (Ryc. 2). Średni, pierścicowy wiek dla wszystkich badanych sosen wyniósł 47 lat. Na 7 powierzchniach wiek drzew przekraczał 60 lat (Ryc. 2A). Drzewa rosnące na pozostałych powierzchniach były młodsze (Ryc. 2B). Starsze sosny na wszystkich powierzchniach wykazały silną depresję przyrostową, zaczynającą się w połowie lat 50 XX wieku i trwającą do roku 1980 (Fig. 3). Średni przyrost w latach 60 i 70 wynosił 0,8 mm i był istotnie niższy niż w pozostałych dekadach (Ryc. 3). Bez względu na wiek drzew, na wszystkich powierzchniach zaobserwowano gwałtowne zwiększenie przyrostów rocznych przypadające na początek lat 80. ubiegłego wieku. Miarą tego zjawiska jest procent zmiany przyrostu (Ryc. 4), który dla większości powierzchni osiągnął maksimum w roku 1980 lub w okresie kilku następnych lat. Oznacza to, że w wyżej wymienionym okresie nastąpił gwałtowny wzrost przyrostu radialnego sosen. Pozytywna zmiana w przyrostach była silniejsza u drzew starszych. Około 1980 roku drzewa te, w zależności od powierzchni, zwiększyły średni przyrost od 73 do 321% (Ryc. 4A). Wśród młodszych drzew zwiększenie średniego przyrostu było mniejsze i wahało się od 15 do 162% (Ryc. 4B).

Wyniki analizy przyrostowej sosen porównano z dostępnymi danymi dotyczącymi emisji

zanieczyszczeń pochodzących z Zakładów Górniczo-Hutniczych Bolesław, które można uznać za główne źródło zanieczyszczeń przemysłowych w Olkuskim Okręgu Rudnym. Emisja szkodliwych pyłów i gazów do atmosfery z procesów technologicznych była jednym z największych problemów przedsiębiorstwa. Ciągłe dane dotyczące rocznych emisji pyłów (łącznie: pył hutniczy, pył węglowy oraz pył ze spalania paliw) i zawartości metali ciężkich (Zn i Pb) są dostępne od roku 1962 (Ryc. 5). Urządzenia wstępnego odpylenia oraz odpylenia końcowego w uruchomionych na początku lat 50. ubiegłego wieku piecach przewalowych zaprojektowane były według stanu techniki ochrony powietrza z lat 30. Pierwsze miarodajne pomiary przeprowadzone w roku 1956 wykazały roczną emisję pyłów w wysokości 5500 ton. Stałe unowocześnianie instalacji odpylających spowodowało stopniowe ograniczanie emisji pyłów począwszy od początku lat 60. XX wieku. Natomiast od roku 1981 ZGH Bolesław zaczęła obowiązywać ustawa o ochronie środowiska naturalnego nakładająca ogromne restrykcje za przekroczenie norm emisji (Liszka i Świć 2004). Depresje przyrostowe u sosen rosnących w OOR przypadają na okres wysokich emisji przemysłowych w latach 60. i 70. ubiegłego wieku. Jednocześnie nie stwierdzono istotnej zależności pomiędzy intensywnością depresji a odległością drzewostanu od źródła zanieczyszczeń – ZGH Bolesław, prawdopodobnie z uwagi na małą powierzchnię badanego obszaru. Nie można jednoznacznie wykluczyć wpływu emisji dalekiego zasięgu na przyrosty badanych drzew. Przeważające wiatry zachodnie mogą transmitować zanieczyszczenia z silnie zindustrializowanego i niezbyt odległego Śląska. Przyjęta metodyka nie pozwala jednak na oddzielenie wpływu zanieczyszczeń bliskiego i dalekiego zasięgu na kondycję drzew. Natomiast bezpośrednio bliskość ZGH Bolesław wskazuje, że zakład ten należy traktować jako główne źródło zanieczyszczeń.

U badanych drzew wyraźnie widać, że wspomniana depresja najsilniej uwidoczniła się u drzew starszych, tj. 20–30-letnich. Przyrost najmłodszych sosen, których okres juvenilny przypadają na lata 60. i 70. XX wieku nie wykazywał tak silnej redukcji. Drzewa badanego obszaru, bez względu na wiek, wykazały gwałtowne i zsynchronizowane zwiększenie szerokości przyrostów rocznych na

początku lat 80. XX wieku, a więc wówczas, gdy emisje pyłowe zostały znacznie ograniczone. Zanieczyszczenia powietrza nie są jedynym czynnikiem mogącym wpływać na drastyczne ograniczenie przyrostu. Odwodnienie terenu, jak również zanieczyszczenie gleby, mogą również mieć istotny wpływ na redukcję przyrostu drzew (Schweingruber 1996). Stres związany z wpływem zanieczyszczeń pyłowych i gazowych może być także potęgowany w fazach

rozwoju drzewostanu, cechujących się wzmożoną konkurencją jak tyczkowina i dragowina. Wyniki badań jednoznacznie wskazują na szybką i zdecydowaną poprawę warunków wzrostu wszystkich drzew zbiegającą się z momentem redukcji zanieczyszczeń powietrza. Może to także oznaczać, że drzewa reagowały redukcją przyrostu bardziej na bezpośrednie zanieczyszczenia atmosferyczne niż zmiany w chemizmie gleby (Aznar i in. 2007).