

Rozpoznawanie zagrożenia drzewostanów przez grzyby powodujące zgniliznę drewna

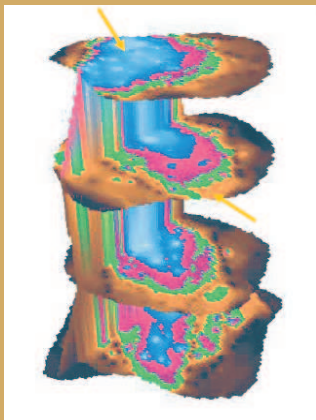
mgr inż. Elżbieta Chomicz

Zakład Gospodarki Leśnej Regionów Górskich,
Instytut Badawczy Leśnictwa, ul. Fredry 39, 30-605 Kraków,
E.Chomicz@ibles.waw.pl

Zgnilizna wewnętrzna korzeni i strzał drzew, powodowana przez korzeniowca (*Heterobasidion spp.*) oraz opieńki (*Armillaria spp.*) jest istotnym czynnikiem predysponującym drzewostany świerkowe do ulegania silnym wiatrom oraz gradacjom owadzi, zwłaszcza kornika drukarza. Praktyka leśna nie dysponuje skutecznymi sposobami ograniczania występowania grzybowych sprawców zgnilizn i opiera się przede wszystkim na metodach zapobiegawczych z zakresu hodowli lasu. Zagadnienie to ma szczególnie istotne znaczenie w górskich drzewostanach świerkowych, w silnym stopniu narażonych na oddziaływanie zagrożeń biotycznych i abiotycznych.



Ryc. 1. Badanie drzew tomografem Picus Sonic w świerczynach Nadleśnictwa Nowy Targ



Ryc. 2. Symulacja wewnętrznej struktury fragmentu pnia za pomocą oprogramowania PiCUS Expert 3D (z materiałów firmy Argus Electronic gmbh)

Podjęcie właściwego postępowania hodowlanego należy jednak poprzedzić dobrym rozpoznaniem zagrożenia chorobowego drzewostanów, zwłaszcza ze strony grzybów powodujących zgniliznę wewnętrzną pni i strzał. Zadanie to realizowane jest w Zakładzie Gospodarki Leśnej Regionów Górskich IBL w Krakowie, w którym prowadzi się badania nad wykrywaniem zgnilizn wewnątrz pni drzew stojących i oceny zagrożenia drzewostanów świerkowych za pomocą specjalistycznego tomografu dźwiękowego.

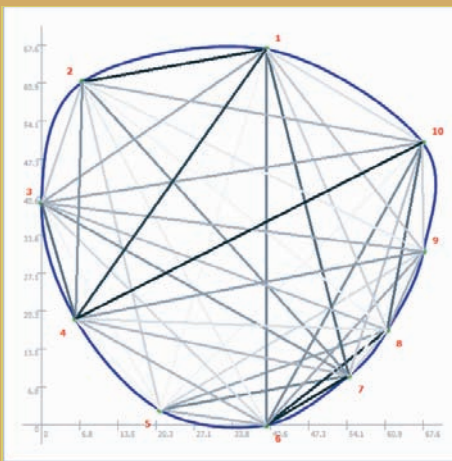
Obecność zgnilizny wewnątrz pnia (rozkładu drewna, murszu) powoduje zmniejszenie gęstości i elastyczności drewna, co z kolei wpływa na prędkość rozchodzenia się w nim dźwięku. Fakt ten wykorzystany został przy konstrukcji tomografu PiCUS Sonic, produkcji niemieckiej firmy Argus Electronic. Urządzenie, poprzez wzbudzenie fal akustycznych, analizuje i rozpoznaje zmiany w wewnętrznej strukturze drewna, dzięki czemu możliwe staje się określenie stopnia zainfekowania drzew stojących przez grzyby rozkładające drewno.

Przez wiele lat jedynym dostępnym urządzeniem umożliwiającym szczegółową ocenę wewnętrznej struktury drewna drzewa stojącego był świder Presslera, którego zastosowanie, wiążące się z ingerencją w wewnętrzne tkanki rośliny, niesie z sobą pewne ryzyko rozprzestrzeniania zgnilizny w zdrowym drewnie. Rozwój nowoczesnych technologii, takich jak np. tomografia akustyczna, pozwala na badanie wewnętrznej kondycji drewna w sposób bezinwazyjny, dostarczając jednocześnie wiarygodnych informacji dotyczących całej powierzchni przekroju poprzecznego pnia (w przypadku świdra informacja jest ograniczona wyłącznie do miejsca pobrania odwiertu).

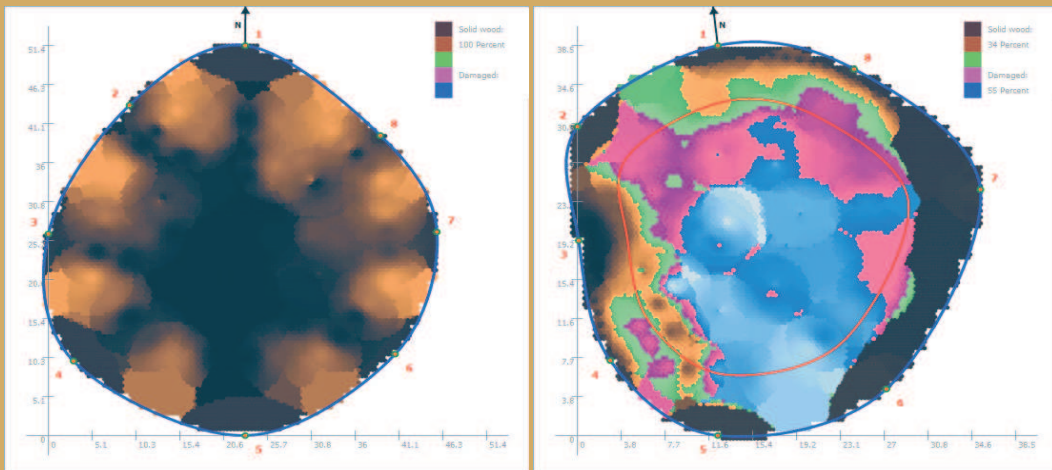
Prace nad rozwojem tomografu dźwiękowego PiCUS Sonic rozpoczęto w 1997 roku, a w 1999 r. został on wprowadzony na rynek niemiecki. Obecnie aparat jest stosowany w kilkudziesięciu krajach na świecie, głównie do diagnozowania kondycji cennych okazów drzew w parkach i zadrzewieniach, jako pomoc przy podejmowaniu decyzji o niezbędnych zabiegach konserwatorskich.

Ze względu na pierwotne przeznaczenie urządzeń PiCUS (diagnozowanie starych, okazałych egzemplarzy), tomografy umożliwiają wykonywanie pomiarów na drzewach o dużych średnicach oraz w dowolnym miejscu na pniu, włącznie z częścią odziomkową, często najbardziej interesującą pod względem diagnozowania stabilności drzewa. Niewielkich rozmiarów czujniki, połączone przewodami z modułami elektronicznymi, są łatwe do umieszczenia w każdym miejscu na pniu, nawet w wąskich zagłębieniach pomiędzy korzeniami, umożliwiając również badanie drzew z dużymi nabiegami korzeniowymi.

Diagnozowanie drzew tomografem PiCUS Sonic wymaga wbicia w korę, na wybranej wysokości pnia drzewa, na jego obwodzie, 8-12 niewielkich elektrod (gwoździ). Co ważne, elektrody



Ryc. 3. Sieć prędkości dźwięków rozchodzących się w poprzek pnia



Ryc. 4. Tomogram zdrowego świerka (po lewej) i z rozległą zgnilizną wewnątrz pnia (Nadleśnictwo Myślenice)

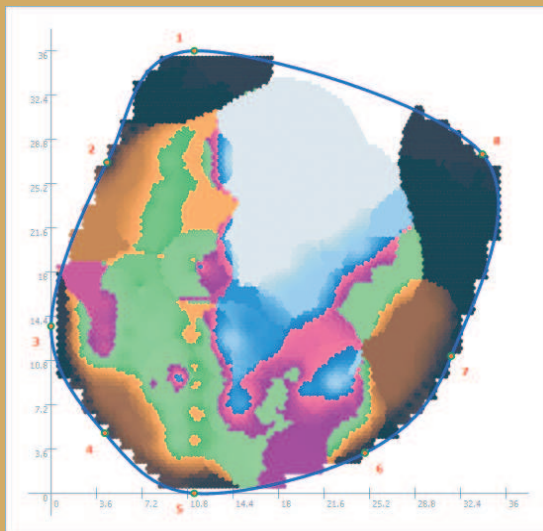
są wbijane na głębokość niemalże równą grubości kory (do uzyskania kontaktu z drewnem), stąd destrukcyjny wpływ badania na organizm roślinny ograniczony zostaje do minimum. Następnie, na każdym punkcie pomiarowym (elektrodzie) wzbudzany jest sygnał akustyczny. Sposób wzbudzania impulsu dźwiękowego podczas pomiaru tomografem przywodzi na myśl pracę dzięcioła, stąd nazwa urządzenia pochodząca od łacińskiej nazwy ptaka (*Picus sp.*).

Tomograf PiCUS Sonic diagnozuje wewnętrzną kondycję drzewa analizując jak różnią się między sobą prędkości dźwięków rozchodzących się w poprzek pnia. Pierwszym elementem badania, jest określenie geometrii przekroju poprzecznego pnia, poprzez pomierzenie odległości pomiędzy odpowiednimi punktami pomiarowymi (elektrodami). Otrzymywane w ten sposób dane geometryczne są następnie wykorzystywane jako składowe algorytmów obliczających prędkości dźwięków.

Dokładność określenia kształtu przekroju poprzecznego znacząco wpływa na wiarygodność otrzymanych później tomogramów. W celu szybkiego i dokładnego określenia geometrii pnia stosuje się pomocnicze urządzenie – PiCUS Calliper - rodzaj elektronicznej suwmiarki. Mierzone na obwodzie pnia odległości są automatycznie zapisywane i przesyłane bezprzewodowo (przy użyciu technologii Bluetooth) do programu PiCUS, we współpracującym z tomografem przenośnym komputerze. W ten sposób, w ciągu zaledwie kilku minut, zostaje odtworzony kształt przekroju poprzecznego pnia na ekranie komputera.

Następny etap badania stanowi właściwy pomiar akustyczny. Na kolejnych punktach pomiarowych, poprzez uderzenie elektrod specjalnym młotkiem, wygenerowane zostają impulsy dźwiękowe. Urządzenie, poprzez system czujników, zapisuje w specjalnym programie czas przemieszczania się fal akustycznych w drewnie. Na podstawie tych wartości oraz pomierzonych wcześniej odległości pomiędzy elektrodami wyliczone zostają prędkości dźwięków rozchodzących się w poprzek pnia. Po wzbudzeniu sygnału na kolejnym punkcie pomiarowym, każdy z czujników zapisuje czas przemieszczania się fali akustycznej, stąd w efekcie przeprowadzonego pomiaru otrzymujemy gęstą sieć prędkości dźwięków.

W oparciu o dane liczbowe z pomiaru akustycznego w programie PiCUS obliczany jest i wizualizowany barwny tomogram przekroju poprzecznego pnia – tzw. mapa gęstości drewna. Zróznicowanie nasycenia barw na tomogramie wskazuje obszary o odmiennej gęstości drewna, co z kolei pozwala wnioskować o występowaniu defektów wewnątrz pnia, ich rozmiarze i



Ryc. 5. Tomogram świerka ze zgnilizną i powierzchnia jego pniaka po ścinie (Nadleśnictwo Nowy Targ)

lokalizacji. Obraz przedstawiony na tomogramie jest stosunkowo łatwy do interpretacji. Na przedstawionych przykładach tomogramów kolor niebieski określa strefę silnego rozkładu drewna, brązowy zaś drewno zdrowe, nie dotknięte rozkładem.

Tomogram otrzymywany jest w terenie, tuż po zakończeniu pomiaru na drzewie, co umożliwia natychmiastowe odniesienie wewnętrznego obrazu pnia do sytuacji obserwowanej na zewnątrz drzewa.

Dla określenia stopnia zagrożenia drzewostanów przez grzyby powodujące zgnilizny drewna istotne jest również uzyskanie informacji, do jakiej wysokości pnia sięga zgnilizna wewnątrz drzewa. W tym celu wykonuje się tomografię akustyczną w kilku miejscach wzdłuż pnia. Następnie, poprzez interpolację wartości pomiędzy przekrojami z różnej wysokości, wykorzystując funkcje analiz trójwymiarowych oprogramowanie PiCUS (PiCUS Expert 3D), otrzymujemy na ekranie komputera symulację wewnętrznego wyglądu interesującego nas fragmentu pnia.

Dotychczas, w przedstawionym temacie, przeprowadzono badania pilotażowe górskich świerczyn w nadleśnictwach Myślenice i Nowy Targ. Wykonując pomiary tomografem akustycznym PiCUS Sonic na losowo wybranej próbie 60 drzew określono stopień występowania zgnilizn wewnątrz pojedynczych egzemplarzy, jak i rozmiar uszkodzenia całego drzewostanu przez grzyby powodujące zgnilizny drewna korzeni i strzał. Część drzew ze zdiagnozowaną wewnątrz pnia zgnilizną została ścięta. Porównanie powierzchni ścięcia pniaków z zapisem graficznym przekroju poprzecznego pnia, wykonany na wysokości ścinki, wskazuje na dużą zgodność wskazań tomografu z rzeczywistą sytuacją wewnątrz pnia. Pozwala to uznać urządzenie PiCUS Sonic za wysoce przydatne do dalszych badań przy rozpoznawaniu stopnia występowania zgnilizny wewnętrznej drzewa stojącego i oceny zagrożenia drzewostanów przez patogeny korzeni i strzał.

Szczegółowe informacje dotyczące tomografu PiCUS Sonic oraz prowadzonych badań są dostępne w Zakładzie Gospodarki Leśnej Regionów Górskich IBL w Krakowie.