

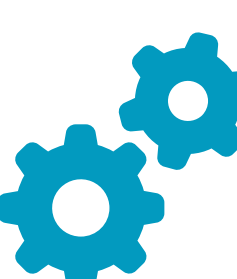
Postępy w wykrywaniu pojawiających się chorób drzew i nasion przez pomiary lotnych metabolitów wtórnych

Piotr Borowik¹, Tomasz Oszako^{2,3}, Rafał Tarakowski¹, Marcin Stocki³, Sławomir Ślusarski², Miłosz Tkaczyk², Justyna Nowakowska⁴



BACKGROUND

- ✓ Detekcja i analiza lotnych związków organicznych za pomocą elektronicznego nosa umożliwia wykrycie patogenów w próbkach zainfekowanych roślin.
- ✓ W trakcie eksperymentów zastosowano dwa rodzaje e-nosów: komercyjne urządzenie PEN3 i urządzenia własnej konstrukcji.



METODY

Testowaniu poddano następujące warianty patogenów, którymi zainfekowano rośliny:

1. *Hymenoscyphus fraxineus* w korzeniach jesionów (*F. excelsior* L.).
2. *Phytophthora plurivora* i *Pythium intermedium* w skiełkowanych żołądździach dębu (*Q. robur* L.)
3. Naturalnie występujące patogeny w nasionach jodły (*A. alba* L.).

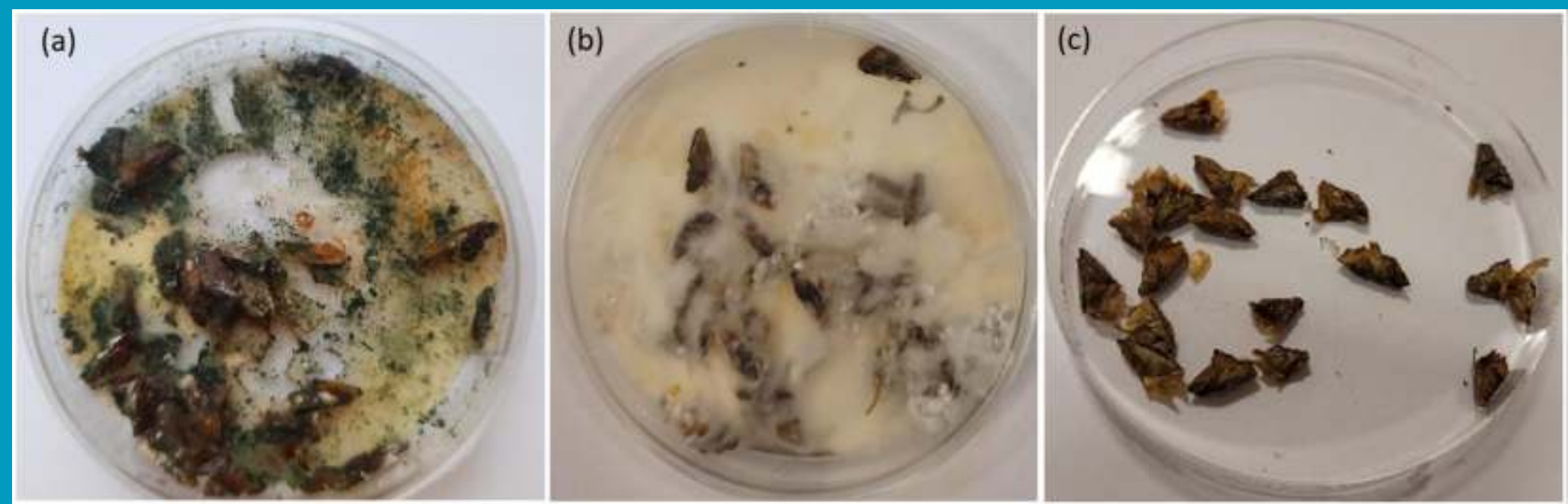
Schemat doświadczenia pomiarowego:



a) układ pomiarowy za pomocą e-nosa PEN3
b) stoik z próbką gleby podczas procedury pomiarowej



c) e-nos PW4 własnej konstrukcji podczas pomiaru zarażonych żołądździ dębu



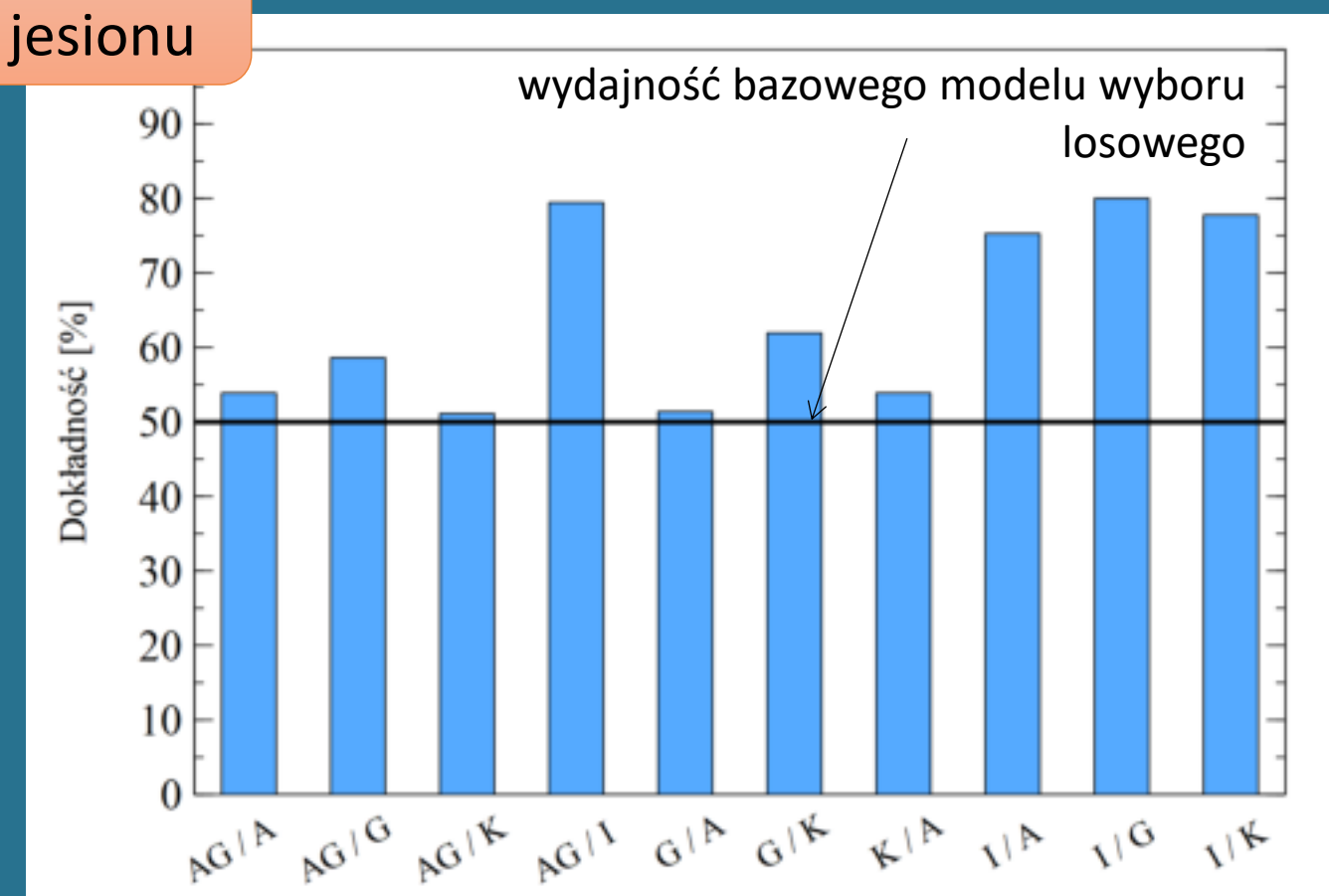
Nasiona jodły zarażone przez patogeny:

a) *Xylaria ellisii*, *Aspergillus baarnensis* i *Trichoderma koningii*, b) *Trichoderma harzianum*; c) niezarażone (kontrola).



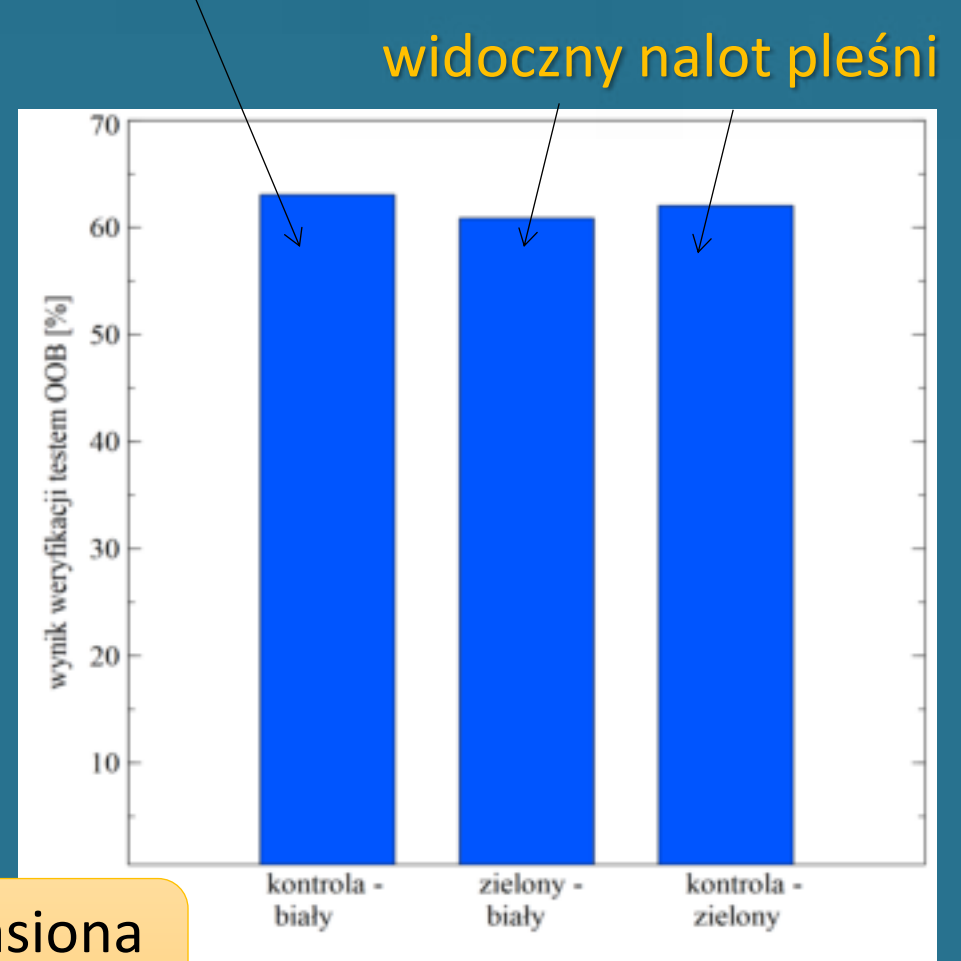
Klasyfikacja z użyciem metod uczenia maszynowego

Korzenie jesionu



Dokładność różnicowania próbek roślin za pomocą modeli uczenia maszynowego w wariantach: (A) – Actifos; (G) – *A. gallica*; (AG) – Actifos + *A. gallica*; (K) – kontrola; (I) – kontrola izolowana

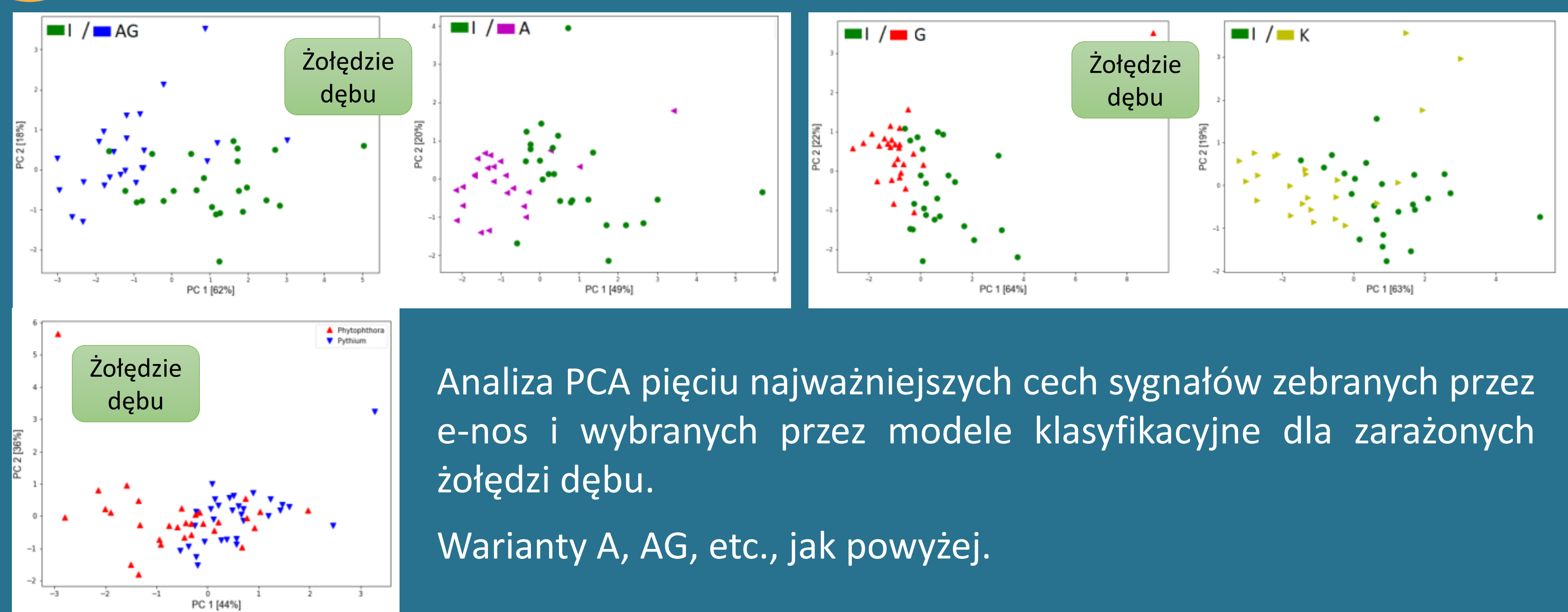
brak oznak zarażenia



Nasiona jodły



Wzorce danych

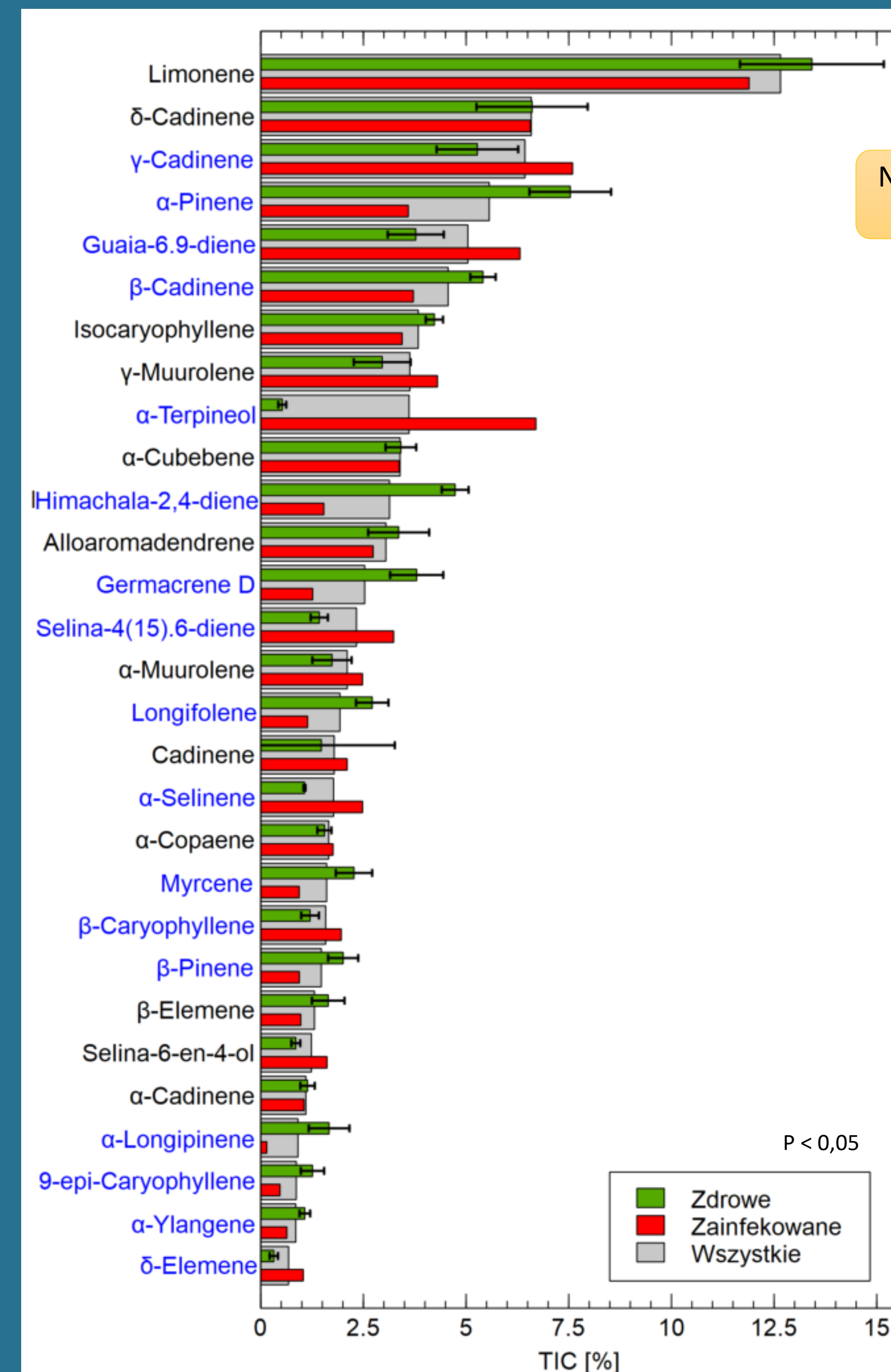


Analiza PCA pięciu najważniejszych cech sygnałów zebranych przez e-nos i wybranych przez modele klasyfikacyjne dla zarażonych żołądździ dębu.

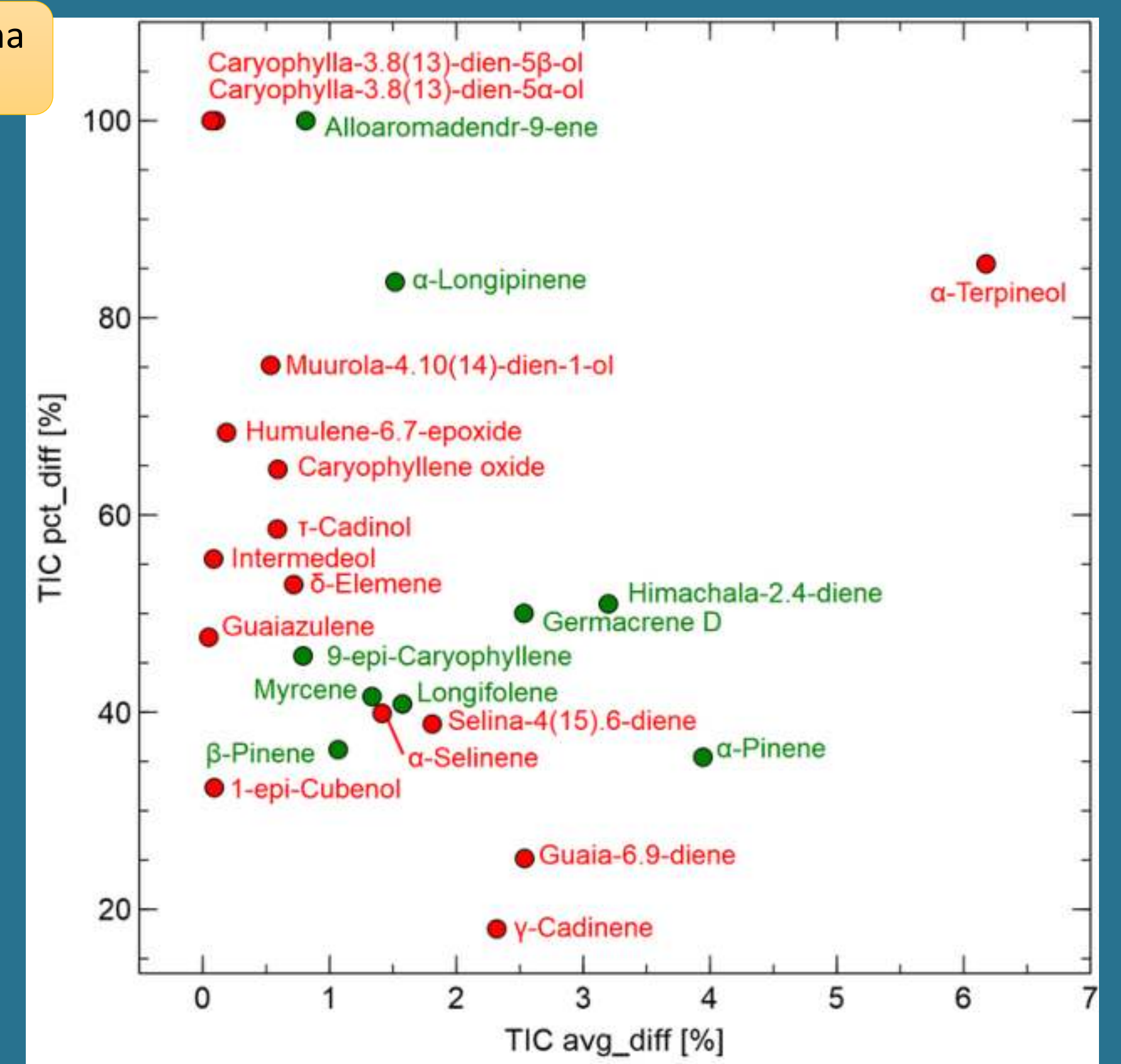
Warianty A, AG, etc., jak powyżej.



Analiza lotnych związków chemicznych za pomocą metody GC-MS



Nasiona jodły



Dominujące składniki chemiczne, dla których prąd jonowy (Total Ion Current) był wyższy niż 1%. Niebieskim kolorem oznaczono związki wykazujące istotne różnice ($p < 0,05$) występowania między zdrowymi i zarażonymi próbkami nasion.



WNIOSKI

1. Metody uczenia maszynowego używane do analizy sygnałów umożliwiają klasyfikację oraz detekcję badanych patogenów w próbkach jesionu, dębu i jodły.
2. Analizy GC-MS pozwalają na identyfikację związków chemicznych obecnych w wydzielanym zapachu przez badane patogeny, na poziomie $p < 0,05$.

¹ Dr inż. Piotr Borowik, Politechnika Warszawska, Wydział Fizyki, Koszykowa 75, 00-662 Warszawa, Piotr.Borowik@pw.edu.pl

² Instytut Badawczy Leśnictwa, Zakład Ochrony Lasu, Braci Leśnej 3, 05-090 Sękocin Stary, T.Oszako@ibles.waw.pl, S.Ślusarski@ibles.waw.pl

³ Politechnika Białostocka, Instytut Nauk Leśnych, Wiejska 45E, 12-000 Białystok, M.Stocki@pb.edu.pl

⁴ Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego, Instytut Nauk Biologicznych, Wóycickiego 1/3, 01-938 Warszawa, j.nowakowska@uksw.edu.pl