

# STRESZCZENIE

## ZAWARTOŚĆ SUBSTANCJI BIOLOGICZNIE CZYNNYCH ORAZ WŁAŚCIWOŚCI TERMOFIZYCZNE I SKŁAD ELEMENTARNY DENDROMASY POZYSKIWANEJ W KRÓTKICH ROTACJACH ZBIORU

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie  
Wydział Rolnictwa i Leśnictwa  
Katedra Genetyki, Hodowli Roślin i Inżynierii Biosurowców  
Przedsiębiorstwo ChemProf

mgr inż. Łukasz Gil

Rozprawa doktorska z dziedziny: rolnictwo i ogrodnictwo, napisana pod kierunkiem prof. dr hab. inż. Mariusza Jerzego Stolarskiego oraz dr Michała Krzysztofa Łuczyńskiego

**Słowa kluczowe:** *Salix*, *Populus*, *Robinia pseudoacacia*, dendromasa, kora, drewno, substancje biologicznie czynne, właściwości termofizyczne, skład elementarny, plon

Podstawą niniejszej pracy były wyniki trzyletnich badań polowych oraz laboratoryjnych dendromasy pozyskanej z plantacji wieloletnich roślin przemysłowych, założonych w rejonie północno-wschodniej Polski. Dwuczynnikowe doświadczenie polowe było realizowane w latach 2017-2019, na które składało się czternaście genotypów z grupy szybko rosnących drzew i krzewów: jeden genotyp z rodzaju *Robinia*, pięć genotypów z rodzaju *Populus*, siedem klonów i jedna odmiana z rodzaju *Salix* oraz dwie rotacje pozyskania biomasy: jednoroczna i czteroletnia.

Głównym celem badań zaplanowanych do rozwiązania w rozprawie doktorskiej była ocena przydatności biomasy badanych genotypów roślin drzewiastych uprawianych na gruntach rolniczych w krótkich rotacjach zbioru do wielokierunkowego (np. bioproduktowego i energetycznego) wykorzystania. Natomiast cele szczegółowe obejmowały określenie: udziału kory i drewna w świeżej oraz suchej dendromasie; zawartości substancji bioaktywnych w korze; właściwości termofizycznych oraz składu elementarnego drewna; plonu świeżej oraz suchej dendromasy; plonu kory i drewna w stanie świeżym oraz suchym; potencjalnego plonu

związków bioaktywnych; wartości energetycznej plonu drewna oraz jego równoważnika węglowego.

Różnorodność biologiczna, rotacja zbioru, a także średnica pędów w sposób istotny warunkowały zawartość kory i drewna w świeżej oraz suchej biomase analizowanych genotypów. Średni udział kory w suchej biomase zawierał się w przedziale od 15,18% w czteroletnich pędach klonu *S. triandra* UWM 198 do 47,97% w pędach genotypu *P. nigra* × *P. maximowiczii* Max-5 pozyskanych po jednorocznej rotacji zbioru. Zmienność genetyczna istotnie wpływała na jakościowy oraz ilościowy skład substancji biologicznie czynnych zawartych w korze badanych roślin, natomiast cykl pozyskania biomasy determinował ilościową zawartość poszczególnych związków bioaktywnych. Wydłużenie rotacji pozyskania biomasy spowodowało zmniejszenie średniej zawartości analizowanych substancji o ok. 20%. Największą sumaryczną zawartością oznaczonych substancji biologicznie czynnych charakteryzowała się kora topoli pozyskana z pędów *P. balsamifera* UWM 2 i wynosiła średnio 118,39 mg g<sup>-1</sup> s.m., natomiast najmniejszą ilość substancji oznaczono średnio w korze wierzby *S. dasyclados* UWM 155 (0,32 mg g<sup>-1</sup> s.m.). Spośród siedmiu oznaczonych w badaniach substancji biologicznie czynnych, największą średnią zawartość stwierdzono dla salicyny (20,61 mg g<sup>-1</sup> s.m.), a następnie salikortyny (12,58 mg g<sup>-1</sup> s.m.). Istotnie mniejszy udział określono w przypadku kwasu salicylowego (2,74 mg g<sup>-1</sup> s.m.) oraz salirepozydu (2,51 mg g<sup>-1</sup> s.m.), natomiast zawartość kemferolu i kwercetyny została zidentyfikowana w śladowych ilościach (odpowiednio 0,046 mg g<sup>-1</sup> s.m. i 0,032 mg g<sup>-1</sup> s.m.). Z kolei zawartość populiny w suchej korze kształtowała się poniżej poziomu oznaczalności zastosowanej metody analitycznej.

Wilgotność drewna badanych genotypów była istotnie zróżnicowana i zawierała się w zakresie od 31,61% (*R. pseudoacacia*) do 56,01% (*P. nigra* × *P. maximowiczii* Max-5). Drewno robinii akacjowej charakteryzowało się największą wartością opałową wynoszącą średnio 13,24 MJ kg<sup>-1</sup> s.m., ale również odznaczało się istotnie największą średnią zawartością popiołu oraz pierwiastków ograniczających przydatność drewna do zastosowań energetycznych, takich jak siarka i azot. Wydłużenie cyklu zbioru w sposób istotny wpłynęło na poprawę właściwości energetycznych drewna. Biomasa pozyskana z czteroletnich pędów charakteryzowała się mniejszą wilgotnością, większym ciepłem spalania oraz wartością opałową, większą zawartością węgla, a także mniejszą zawartością popiołu i innych substancji zawierających w składzie pierwiastki niepożądane, takie jak: siarka, azot oraz chlor.

Poziom plonowania odznaczał się istotnym zróżnicowaniem nie tylko w obrębie genotypów, ale również pomiędzy rotacjami pozyskania biomasy. Najwyższy plon świeżej

dendromasy uzyskano w przypadku *S. viminalis* odmiany Żubr (29,71 Mg ha<sup>-1</sup> rok<sup>-1</sup>) przy czteroletniej rotacji zbioru, natomiast najniższym uzyskanym plonem charakteryzowała się *R. pseudoacacia* (7,63 Mg ha<sup>-1</sup> rok<sup>-1</sup>) przy corocznym cyklu zbioru. Istotnie największym średnim plonem suchej kory oraz suchego drewna charakteryzowała się odmiana Żubr użytkowana zarówno w jednorocznych, jak i czteroletnich rotacjach pozyskania biomasy, przy czym wyższe wartości uzyskano w rotacji czteroletniej.

Suma potencjalnego plonu oznaczonych związków bioaktywnych była istotnie zróżnicowana, zarówno pod względem zmienności genetycznej, jak również w zależności od rotacji pozyskania biomasy. Sumaryczna masa potencjalnie możliwych do pozyskania substancji wahała się w zakresie od zaledwie 0,59 kg ha<sup>-1</sup> rok<sup>-1</sup> w przypadku plonu kory z czteroletnich pędów *S. dasyclados* UWM 155 do 325,83 kg ha<sup>-1</sup> rok<sup>-1</sup> w plonie kory pozyskanej z jednorocznych pędów genotypu *P. maximowiczii* × *P. trichocarpa* Hybryda 275. Średnio największym potencjalnym plonem oznaczonych substancji biologicznie czynnych charakteryzował się klon UWM 2 z gatunku *P. balsamifera*, którego łączna masa wynosiła średnio 295,23 kg ha<sup>-1</sup> rok<sup>-1</sup>.

Wierzba wiciowa odmiany Żubr charakteryzowała się istotnie największą wartością energetyczną drewna, wynoszącą średnio 208,95 GJ ha<sup>-1</sup> rok<sup>-1</sup>, a tym samym najwyższym równoważnikiem węglowym – średnio na poziomie 8,36 Mg ha<sup>-1</sup> rok<sup>-1</sup>. Najbardziej predysponowanym genotypem, jako surowiec do pozyskiwania substancji biologicznie czynnych i dalszego wytwarzania bioproduktów, o najkorzystniejszym składzie naturalnych związków fenolowych, była topola balsamiczna UWM 2, której kora zawierała najwięcej oznaczanych substancji oraz charakteryzowała się ich największym potencjalnym plonem. Z kolei z energetycznego punktu widzenia genotypem, który charakteryzował się najwyższym poziomem plonowania suchego drewna o dobrych parametrach, a także najwyższej wartości energetycznej plonu, a tym samym i wartości równoważnika węglowego była odmiana wierzby *S. viminalis* – Żubr.

Genotypem łączącym najlepsze cechy użytkowe z bioproduktowego i energetycznego punktu widzenia był mieszaniec topoli *P. maximowiczii* × *P. trichocarpa* Hybryda 275, którego kora charakteryzowała się bogatym składem substancji bioaktywnych (średnia sumaryczna zawartość oznaczonych substancji wynosiła 68,47 mg g<sup>-1</sup> s.m.), największą sumą potencjalnego plonu związków bioaktywnych w korze pozyskanej z jednorocznych roślin (325,83 kg ha<sup>-1</sup> rok<sup>-1</sup>), wysokim plonem suchego drewna (średnio 8,48 Mg ha<sup>-1</sup> rok<sup>-1</sup>) o dobrych właściwościach oraz wysoką wartością energetyczną drewna (średnio 165,16 GJ ha<sup>-1</sup> rok<sup>-1</sup>) i równoważnika węglowego (6,61 Mg ha<sup>-1</sup> rok<sup>-1</sup>).