

# ZADANIE 50

## Analiza fenotypowa i molekularna wybranej populacji segregującej jabłoni dla wytworzenia genotypów o czerwonej barwie miąższu i zwiększonej odporności na zarazę ogniową

**POSTĘP BIOLOGICZNY**  
**Okres realizacji – 2024**

**KIEROWNIK ZADANIA 50**

**dr inż. Mariusz Lewandowski**

**e-mail: [Mariusz.Lewandowski@inhort.pl](mailto:Mariusz.Lewandowski@inhort.pl)**

**Wykonawcy:** dr Sylwia Keller-Przybyłkiewicz, prof. dr hab. Stanisław Pluta, prof. dr hab. Waldemar Treder, dr hab. Agnieszka Masny, dr hab. Monika Mieszczakowska-Frać, dr Anita Kuras, dr Marek Szymajda, dr Łukasz Seliga, dr Paweł Bielicki, dr Dickinson Niall, dr Krzysztof Klamkowski, dr Michał Oskiera, mgr Anna Tryngiel-Gać, mgr Katarzyna Wójcik, mgr Jan Piecko, mgr Agnieszka Walencik, mgr Jolanta Kubik, mgr Renata Czarnecka, mgr Bogusława Idczak, Krzysztof Strojny, Krystyna Strączyńska, Katarzyna Trzaska, Mirosław Kielkiewicz, Monika Stębowska

**Instytut Ogrodnictwa – Państwowy Instytut Badawczy**  
**ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice**



# CELE PROJEKTU

- ✓ Ocena fenotypowa populacji siewek jabłoni pokolenia  $F_1$  otrzymanej ze skrzyżowania wybranych genotypów jabłoni ('Trinity' i 'Free Redstar') i wyodrębnienie z niej genotypów o czerwonej barwie miąższu i zwiększonej odporności na zarazę ogniową. **(temat badawczy 1)**
- ✓ Analiza segregacji zidentyfikowanych alleli polimorficznych segregujących w populacji mapującej oraz zagęszczanie map genetycznych genomów odmian 'Trinity' i 'Free Redstar'. **(temat badawczy 2)**
- ✓ Ocena podstawowych cech fizykochemicznych owoców oraz zasobność w składniki bioaktywne (kwas askorbinowy i antocyjany) 5 genotypów jabłoni wyselekcjonowanych z populacji segregującej 'Trinity' x 'Free Redstar'. **(temat badawczy 3)**
- ✓ Porównanie barwy miąższu 5 genotypów jabłoni wyselekcjonowanych z populacji segregującej 'Trinity' x 'Free Redstar' oraz wyznaczenie indeksu porównawczego miąższu. **(temat badawczy 4)**
- ✓ Analiza NGS transkryptomu owoców o białym i czerwonym wybarwieniu miąższu oraz wytypowanie specyficznych genów o zróżnicowanej ekspresji (DEGs), potencjalnie sprzężonych z cechą barwy miąższu oraz weryfikacja ich aktywności metodą RT-qPCR. **(temat badawczy 5)**

# MATERIAŁY I METODY

## **Temat badawczy 1**

1. Materiał do badań – 696 siewek pokolenia F<sub>1</sub>, otrzymanych ze skrzyżowania:
  - ✓ 1. 'TRINITY' – czerwona barwa miąższu – (forma mateczna)
  - ✓ 2. 'FREE REDSTAR' – biała barwa miąższu, donor cech odporności na parcha jabłoni, mączniaka jabłoni i zarazę ogniową – (forma ojcowska)
2. Ocena fenotypowa 696 siewek, pod kątem:
  - ✓ siły wzrostu wyrażonej średnicą pędu przewodnikowego (w mm),
  - ✓ wczesności wchodzenia w okres kwitnienia i owocowania (termin),
  - ✓ intensywności kwitnienia i owocowania (1-9),
  - ✓ stopnia porażenia siewek przez parcha i mączniaka jabłoni (1-5),
  - ✓ podatności drzew na zarazę ogniową (1-5),
  - ✓ wyglądu (atrakcyjności) owoców (1-5),
  - ✓ smaku owoców (1-5),
  - ✓ wielkości owoców (1-9),
  - ✓ kształtu owoców (1-7),
  - ✓ barwy miąższu owoców (1-6).



## **Temat badawczy 2**

Materiał: populacja 'Trinity' x 'Free Redstar'  
– 94 siewki o potwierdzonym statusie mieszańca

Metody analityczne:

- ✓ Izolacja DNA (Aldrich & Culis)
- ✓ PCR – 20 SSR, chr. IX i XVI genomu *Malus*

Analizy bioinformatyczne (program JoinMap v.3.0):

- ✓ Odległości mapowe (cM) – funkcja *Kosambi*.
- ✓ Sprzężenia między allelami – LOD (LOD  $\geq$  3)
- ✓ Prawdopodobieństwo sprzężeń – ML (*Maximum Likelihood*)
- ✓ Analiza rozkładu alleli polimorf. – test CHI-KWARAT:  $\chi^2$
- ✓ Częstość rekombinacji pomiędzy allelami – REC  $\leq$  50
- ✓ graficzny obraz mapy genetycznej – (program Map Chart 2.0)

# MATERIAŁY I METODY

## Temat badawczy 3

- ✓ Ocena jakości wewnętrznej owoców (ocena instrumentalna) 5 genotypów (Nr 39, Nr 66, Nr 113, Nr 414, N 448):
  1. jędrność owoców (N),
  2. ekstrakt refraktometryczny (Brix),
  3. zawartość kwasu L-askorbinowego (KA),
  4. kwasowość (g/100g),
  5. zawartość ogólna antocyjanów (mg/100g).



Refraktometr RE 50



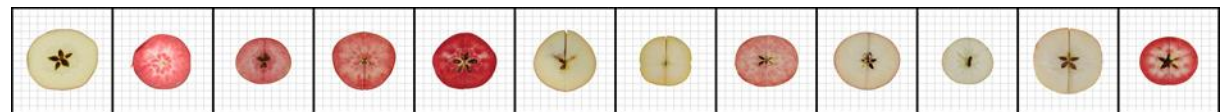
Jędrnościomierz INSTRON 4303

## Temat badawczy 4

- ✓ Ocena 5 genotypów (Nr 39, Nr 66, Nr 113, Nr 414, N 448) pod kątem:
  1. dygitalizacji barwy i wyznaczenia indeksu RGB skórki owoców,
  2. dygitalizacji barwy i wyznaczenia indeksu RGB miąższu owoców.

## Temat badawczy 5

Materiał: miąższ owoców niedojrzałych i dojrzałych odmian 'Trinity' i 'Free Redstar' oraz 10 genotypów mieszańcowych populacji 'Trinity' x 'Free Redstar'



### Metody analityczne:

- ✓ Izolacja RNA (Zeng & Yang, 2002),
- ✓ Odczyt sekwencji bibliotek cDNA w systemie MineSeq, Genomed,
- ✓ Analiza różnicowa genów (DEG's) – program DSeq2, (pakiet programu R). (RNAseq: 'Free Redstar' vs. 'Trinity'),
- ✓ Mapowanie do genomu referencyjnego 'Golden Delicious' (ASM211411v1: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/data-hub/genome/GCF\\_002114115.1/](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/data-hub/genome/GCF_002114115.1/)),
- ✓ Mapowanie do szlaków metabolicznych bazy KEGG (Kyoto Encyclopedia for Genes and Genomes),
- ✓ Walidacja i profilowanie DEG's metodą RT-qPCR – 10 wytypowanych genów o zróżnicowanej ekspresji.

- ✓ Wykonana ocena intensywności kwitnienia i owocowania potwierdziła, że z populacji 696 siewek zakwitło i zaowocowało 335 roślin, czyli 48,1% z całej populacji siewek.
- ✓ W drugim roku oceny zaobserwowano objawy porażenia liści i pędów roślin, tzn. obserwowano na tych organach roślinnych biały, mączysty nalot w przypadku mączniaka jabłoni (401 roślin, czyli 57,6% z całej populacji siewek) i ciemno-oliwkowe plamy pokryte aksamitnym nalotem na górnej stronie liści w przypadku parcha jabłoni (10 roślin, czyli 1,4% z całej populacji siewek).
- ✓ W badanej populacji siewek nie obserwowano objawów zarazy ogniowej.

Ocena wyglądu (atrakcyjności), smaku, wielkości, kształtu i barwy miąższu owoców  
(Skierniewice, 2024)

Numer siewki	Wygląd (1-5)	Smak (1-5)	Wielkość (1-9)	Kształt (1-7)	Barwa miąższu (1-6)
39	5	4	7	2	6
66	3	3	6	2	5
113	4	3	4	2	6
414	3	4	3	2	5
448	4	4	6	7	6

Objaśnienia:

- wygląd (atrakcyjność) owoców (1-5): 1-mało atrakcyjne, 5-bardzo atrakcyjne,
- smak owoców (1-5): 1-mało smaczne, 5-bardzo smaczne,
- wielkość owoców (1-9): 1-bardzo małe, 2-bardzo małe do małych, 3-małe, 4-małe do średnich, 5-średnie, 6-średnie do dużych, 7-duże, 8-duże do bardzo dużych, 9-bardzo duże,
- kształt owoców (1-7): 1-cylindryczny wcięty, 2-stożkowaty, 3-jajowaty, 4-walcowaty, 5-elipsoidalny, 6-kulisty, 7-kulisty spłaszczony,
- barwa miąższu (1-6): 1-biała, 2-kremowa, 3-żółtawa, 4-zielonkawa, 5-różowawa, 6-czerwonawa.



Nr 39



Nr 66



Nr 113



Nr 414



Nr 448



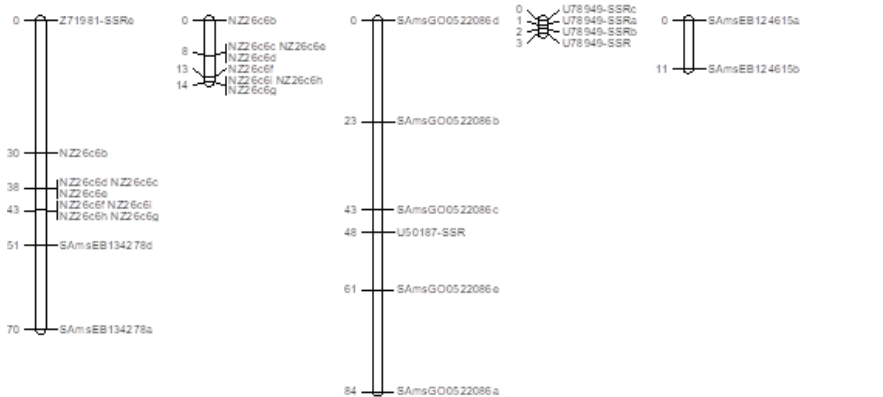
## Temat badawczy 2

# WYNIKI

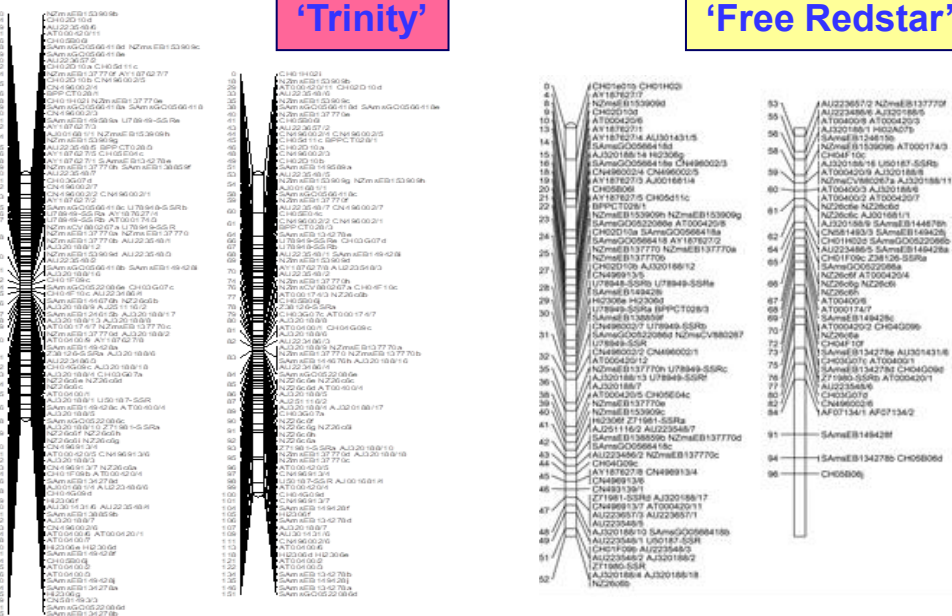
- Na odrębnych mapach genetycznych form rodzicielskich (2024 r.) zidentyfikowano 94 alleli SSR, które pochodziły od odmiany 'Trinity', 96 – od 'Free Redstar' i 80 – od obu form rodzicielskich.

'Trinity': 11 LG, 48 loci, 353 cM (przedstawiono fragment)

'Free Redstar': 5 LG, 25 loci, 144 cM (fragment)



## Sporządzono zintegrowaną mapę genetyczną Chr. IX i XVI dla obu odmian (2022-2024)



- Charakterystyka uzyskanych map genetycznych:**

- mapa genomu odmiany 'Trinity' zawiera 2 grupy sprzężeń, wysycone 285 loci alleli SSR, które pokrywają 266 cM jej genomu jabłoni,
- mapa genomu odmiany 'Free Redstar' zawiera 2 grupy sprzężeń, na których zidentyfikowano 238 loci badanych markerów SSR, pokrywających 148 cM jej genomu.

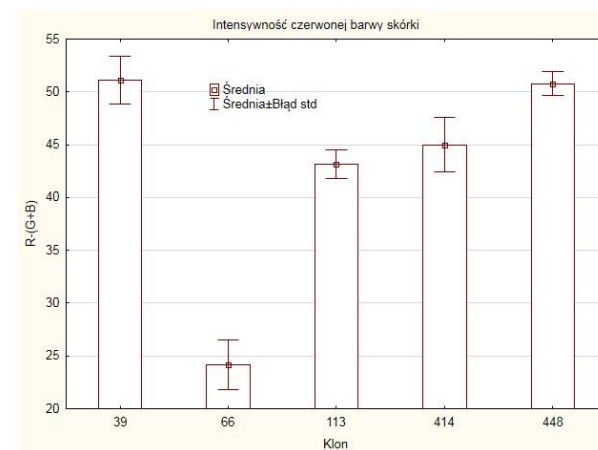
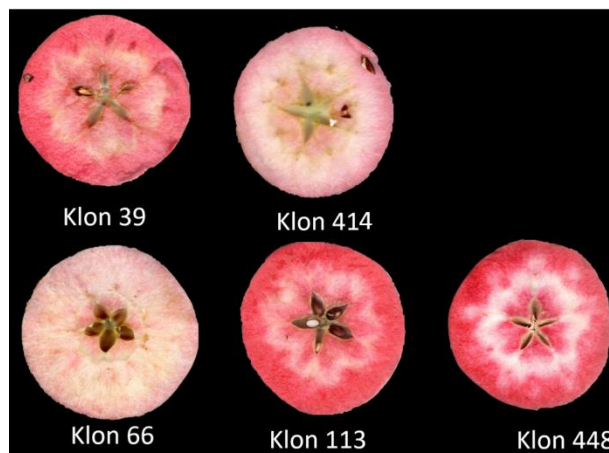
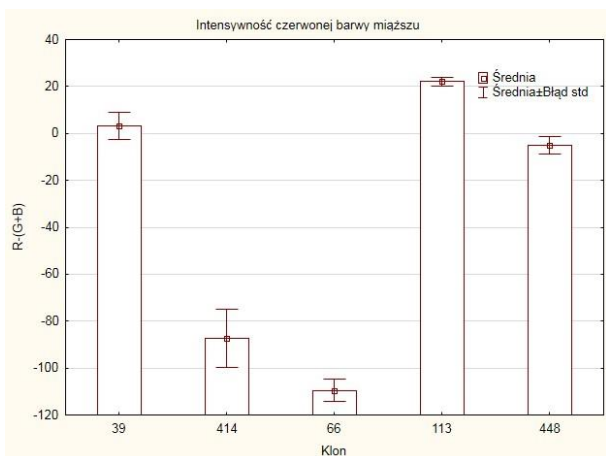


Dla pięciu genotypów mieszańcowych wytwarzających jabłka o czerwonym miąższu oceniono podstawowe parametry fizykochemiczne skolekcjonowanych owoców (jędrność, ekstrakt i kwasowość) oraz zawartość składników bioaktywnych (antocyjany i kwas askorbinowy) (Skierniewice, 2024)

Numer siewki	Jędrność* [N] $\bar{x}$ (min.–max.)	Ekstrakt [Brix]	Kwasowość g/100g	Antocyjany ogółem mg/100g	Kwas askorbinowy mg/100g
39	101 (88,1 – 126)	11,0	0,75	12,7	7,45
66	62,5 (53,5 – 71,0)	11,1	0,85	1,02	5,99
113	114 (96,4 – 131)	12,5	1,35	16,9	8,03
414	150 (133 – 171)	11,8	0,80	3,44	7,57
448	67 (56,3 – 75,4)	13,7	1,21	14,9	6,26

\*  $\bar{x}$  – wartość średnia z 15 pomiarów; (min. – max.) – przedział wartości minimalnej i maksymalnej jędrności.

## Temat badawczy 4



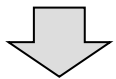
Wybarwienie miąższu badanych genotypów

**Analiza różnicowa genów (DEG's) zidentyfikowanych dla układu eksperymentalnego RNAseq ('Free Redstar' vs. 'Trinity') – zmapowanych na genom referencyjny *Malus***

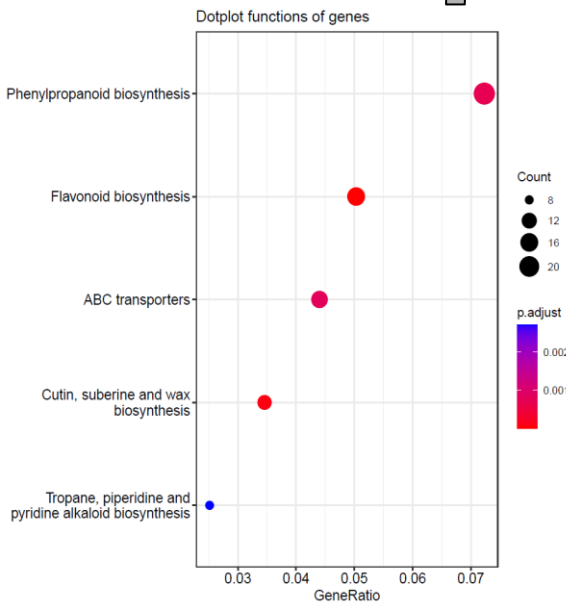
**Baza sekwencji:** 37.3Gb: 40 179 genom przypisano funkcję w Procesach Biologicznych (PB), 15 462 – włączono do grupy genów kodujących komponenty komórkowe (CC), a 19 724 – do grupy czynniki molekularne (MF).

**Analiza KEGG enrichmet:** DEG's zmapowano w szlakach biosyntezy: fenylpropanoidów, flawonoidów, białek transportowych, biosyntezy kutykuli i wosku oraz biosyntezy alkaloidów.

**Przykładowe profile ekspresji genów *CYO* i *MDR-TAP* o zweryfikowanym typie regulacji w testach RNAseq i qPCR**



**Adnotacja funkcjonalna wytypowanych genów**



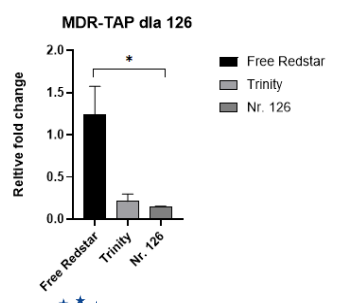
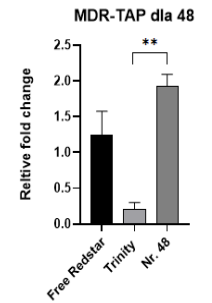
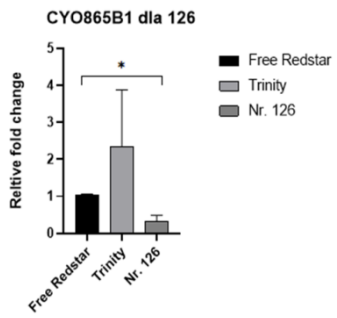
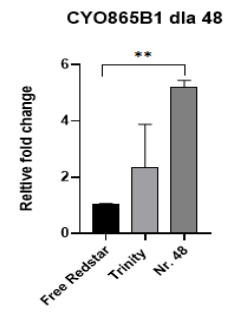
Identyfikator	Nazwa oligo do qRT-PCR	Nawa genu / funkcja / kodowane białko
LOC103400025	N3Diox	naringenin 3-dioxygenase
LOC103402727	LAR1	LAR1 leucoanthocyanidin reductase
LOC103403397	CYP865B1	cytochrome P450 86B1
LOC103422716	TropRed	tropinone reductase
LOC103428452	CER1-like	aldehyde decarbonylase
LOC103430446	CHI	chalcone isomerase
LOC103437326	ANS	anthocyanidin synthase
LOC103437875	F3Mo	flavonoid 3'-monooxygenase
LOC103442303	(MDR-TAP)	ABC transporter B family member
LOC103445140	AlcFAred	alcohol-forming fatty acyl-CoA reductas



**genotyp nr 48**  
– fenotyp czerwono-mięszowy



**genotyp nr 126**  
– fenotyp o białym miąższu



**Wytypowane geny wykazały korelację genotypowo-fenotypową tj: istotną aktywność w genomach siewek produkujących owoce o czerwonym miąższu. Mogą mieć wpływ na regulację cechy czerwonej barwy miąższu owoców jabłoni.**



# WNIOSKI

- ✓ Badane genotypy/siewki jabłoni różnią się pod względem siły wzrostu, wyrażonej średnicą pędu przewodnikowego (w mm). *(Temat badawczy 1)*
- ✓ Genotypy rodzicielskie ('Trinity' i 'Free Redstar') użyte w programie krzyżowań mogą przyczynić się do poprawy lub pogorszenia siły wzrostu u potomstwa oraz modyfikować zdolność do obfitego lub słabszego kwitnienia i owocowania siewek jabłoni. Genotypy rodzicielskie jabłoni mogą także warunkować zwiększenie lub obniżenie podatności na parcha i mączniaka jabłoni oraz zarzę ogniovą u siewek jabłoni. *(Temat badawczy 1)*
- ✓ Uzyskana mapa genetyczna dla odmian 'Trinity' (wytwarza owoce o czerwonym miąższu) i 'Free Redstar' (produkuje owoce o białym miąższu), będzie przydatna do identyfikacji regionów genomów *Malus*, regulujących cechę barwy owoców jabłoni. *(Temat badawczy 2)*
- ✓ Uzyskane w wyniku mapowania interwałowego grupy sprzężeń LG wykazały istotną homologię do chromosomów XVI i IX genomu *Malus*. *(Temat badawczy 2)*
- ✓ Badane owoce genotypów jabłoni różnią się znacząco pod względem zawartości antocyjanów. Genotypy nr 66 i nr 414 wykazują niskie zawartości barwnika czerwonego. *(Temat badawczy 3)*
- ✓ Genotypy jabłek czerwoniąższowych wykazały niższe zawartości ekstraktu (poniżej 13 Brix) niż owoce o białym miąższu. Natomiast kwasowość owoców dwóch genotypów nr 113 i nr 448 była wyższa niż większości odmian wytwarzających owoce o białym miąższu. *(Temat badawczy 3)*
- ✓ Spośród 5 badanych siewek, genotypy nr 113 i nr 448 wykazały najwyższe wartości składu zarówno cech podstawowych, jak i bioaktywnych. *(Temat badawczy 3)*
- ✓ Wstępne wyniki badań wskazały, że metoda analizy obrazu i zastosowanie modelu RGB stanowi właściwe narzędzie do porównania barwy miąższu 5 genotypów jabłoni wyselekcjonowanych z populacji segregującej 'Trinity' x 'Free Redstar' oraz do wyznaczenia indeksu porównawczego miąższu. *(Temat badawczy 4)*
- ✓ W kontekście zróżnicowania barwy skórki i miąższu analizowanych genotypów, najwyższe parametry zaobserwowano u klonu nr 113. *(Temat badawczy 4)*
- ✓ Wszystkie zidentyfikowane geny wykazały identyczny typ regulacji w górę (up-regulation) w owocach odmiany czerwoniąższowej 'Trinity'. *(Temat badawczy 5)*
- ✓ Trzy wytypowane geny: CYP865B1, MDR-TAP, F3Mo (kodują odpowiednio: białko cytochromu B, białko transportera B oraz monooksygenazę flawonoidu) wykazały istotne sprzężenie z cechą czerwonej barwy miąższu owoców. *(Temat badawczy 5)*

# WYKAZ PUBLIKACJI

✓ **POSTER:** Lewandowski M., Keller-Przybyłkiewicz S., Strojny K. 2024. Ocena fenotypowa siewek jabłoni (*Malus domestica* Borkh.) w populacji segregującej 'Trinity' x 'Free Redstar'.

✓ **ABSTRAKT:** Lewandowski M., Keller-Przybyłkiewicz S., Strojny K. 2024. Ocena fenotypowa siewek jabłoni (*Malus domestica* Borkh.) w populacji segregującej 'Trinity' x 'Free Redstar'. Ogólnopolska Konferencja Naukowa „Innowacyjne ogrodnictwo źródłem produktów wysokiej jakości”, Lublin, 4-6 czerwca 2024 r., Streszczenia, s. 89



Mariusz Lewandowski, Sylwia Keller-Przybyłkiewicz, Krzysztof Strojny  
Instytut Ogrodnictwa – Państwowy Instytut Badawczy  
ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice



## Ocena fenotypowa siewek jabłoni (*Malus domestica* Borkh.) w populacji segregującej 'Trinity' x 'FreeRedstar'

### WSTĘP

Jabłoni jest najważniejszym gatunkiem roślin sadowniczych klimatu umiarkowanego, dobrze przystosowanym do uprawy w warunkach przyrodniczych Polski. Światowa produkcja jabłek w roku 2023 wyniosła 83,1 mln ton (USDA 2023). Według szacunku GUS, w tym samym czasie produkcja jabłek w Polsce wyniosła około 3,8 mln ton. Polska jest więc największym producentem owoców tego gatunku w Unii Europejskiej, a czwartym w świecie po Chinach (45 mln ton), Turcji (4,9 mln ton) i USA (4,4 mln ton).

Celem badań jest określenie przydatności wybranych genotypów jabłoni dla uzyskania populacji segregującej (mieszaiców pokolenia F<sub>1</sub>) i wyodrębnienia z niej genotypów o czerwonej barwie miąższu i zwiększonej odporności na zarazę ogniową.

### MATERIAŁY I METODY

□ Krzyżowanie 2 form rodzicielskich:

✓ forma maticzna – 1. 'TRINITY' – czerwona barwa miąższu

✓ forma ojcowiska – 2. 'FREE REDSTAR' – biała barwa miąższu, donor cech odporności na parcha jabłoni, mączniaka jabłoni i zarazę ogniową



□ Ocena fenotypowa 696 siewek pokolenia F<sub>1</sub>, pod kątem:

- ✓ sily wzrostu wyrażonej średnicą pędu przewodnikowego (w mm),
- ✓ wczesności wchodzenia w okres kwitnienia i owocowania (termin),
- ✓ intensywności kwitnienia i owocowania (1-9),
- ✓ stopnia porażenia siewek przez parcha i mączniaka jabłoni (1-5),
- ✓ podatności drzew na zarazę ogniową (1-5),
- ✓ wyglądu (atrakcyjności) owoców (1-5),
- ✓ smaku owoców (1-5),
- ✓ wielkości owoców (1-9),
- ✓ kształtu owoców (1-7),
- ✓ barwy miąższu owoców (1-6).

### WYNIKI

✓ Wykonana ocena intensywności kwitnienia i owocowania wykazała, że z populacji 696 siewek tylko 3 zakwitły i zaowocowały: nr 32, nr 79 i nr 153.

✓ W pierwszym roku oceny zaobserwowano pojedyncze objawy porażenia liści i pędów roślin, tzn. obserwowano na tych organach roślinnych biały, mączysty nalot w przypadku mączniaka jabłoni (3 siewki: nr 348, nr 457, nr 458) i ciemno-oliwkowe plamy pokryte aksamitnym nalotem na górnej stronie liści w przypadku parcha jabłoni (5 siewek: nr 10, nr 414, nr 456, nr 516 i nr 608).

✓ W całej populacji siewek nie obserwowano objawów zarazy ogniowej.

Ocena wyglądu (atrakcyjności), smaku, wielkości, kształtu i barwy miąższu owoców (Skierniewice, 2023)

Numer siewki	Wygląd (1-5)	Smak (1-5)	Wielkość (1-9)	Kształt (1-7)	Barwa miąższu (1-6)
32	5	4	6	7	6
79	4	3	5	7	6
153	4	3	5	7	1

#### Opisania

✓ wygląd (atrakcyjność) owoców (1-6): 1-matkielityjny, 5-średnioelityjny, 6-średnioelityjny,  
2-wielkoowocowy (1-9): 1-matkielityjny, 5-średnioowocowy,  
3-wielkoowocowy (1-9): 1-średnioowocowy, 2-średnioowocowy, 3-matkielityjny, 4-matkielityjny, 5-średnioowocowy, 6-średnioowocowy, 7-duży, 8-duży do bardzo dużych, 9-bardzo duży,  
✓ kształt owoców (1-7): 1-owalnookrągły, 2-owalnookrągły, 3-owalnookrągły, 4-owalnookrągły, 5-owalnookrągły, 6-owalnookrągły, 7-owalnookrągły,  
✓ barwa miąższu (1-6): 1-biała, 2-czerwona, 3-łososiowa, 4-łososiowa, 5-łososiowa, 6-czerwona.



### PODSUMOWANIE

✓ Wspólne wyniki badań pokazują, że badane genotypy/siewki jabłoni różnią się pod względem sily wzrostu, wyrażonej średnicą pędu przewodnikowego (w mm), wczesności wchodzenia w okres kwitnienia i owocowania siewek jabłoni. Genotypy rodzicielskie jabłoni mogą także warunkować zwiększenie lub obniżenie podatności na parcha i mączniaka jabłoni oraz zarazę ogniową u siewek jabłoni.

Doświadczenie prowadzone w ramach Badań Podstawowych na rzecz postępu biologicznego w produkcji roślinnej – Zadanie 50 „Analiza fenotypowa i molekularna wybranej populacji segregującej jabłoni dla wytworzenia genotypów o czerwonej barwie miąższu i zwiększonej odporności na zarazę ogniową”.

Ocena fenotypowa siewek jabłoni (*Malus domestica* Borkh.) w populacji segregującej 'Trinity' x 'Free Redstar'

Mariusz Lewandowski, Sylwia Keller-Przybyłkiewicz, Krzysztof Strojny  
Instytut Ogrodnictwa – Państwowy Instytut Badawczy  
ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice  
e-mail: [Mariusz.Lewandowski@inhort.pl](mailto:Mariusz.Lewandowski@inhort.pl)

W ramach badań wykonano ocenę fenotypową 696 genotypów mieszańcowych F<sub>1</sub> jabłoni (*Malus domestica*) otrzymanych ze skrzyżowania odmian 'Trinity' (formy maticznej, o czerwonej barwie miąższu) i 'Free Redstar' (formy ojcowiskowej o białej barwie miąższu, będącej donorem cech odporności na główne choroby jabłoni).

W roku 2023 oceniono intensywność kwitnienia i owocowania oraz siłę wzrostu (wyrażoną średnicą pędu przewodnikowego w mm) siewek szczepionych na podkładce M.9 i rosnących w kwaterze hodowlanej w Sadzie Doświadczalnym IO-PIB w Dąbrowicach koło Skierniewic. Ponadto wykonano ocenę stopnia porażenia roślin przez parcha (*Venturia inaequalis*), mączniaka jabłoni (*Podosphaera leucotricha*) oraz zarazę ogniową (*Erwinia amylovora*).

Wykonana ocena intensywności kwitnienia i owocowania potwierdziła, że z populacji 696 siewek tylko 3 genotypy (nr 32, nr 79 i nr 153) zakwitły i zaowocowały. W pierwszym roku oceny zaobserwowano na 3 genotypach (nr 348, nr 457, nr 458) pojedyncze objawy mączniaka jabłoni, a na 5 innych genotypach (nr 10, nr 414, nr 456, nr 516 i nr 608) objawy parcha jabłoni. Na roślinach nie obserwowano objawów zarazy ogniowej. Dla 3 owocujących siewek (nr 32, nr 79 i nr 153) wykonano ocenę jakości owoców: wygląd (atrakcyjności), smak, wielkość, kształt i barwa miąższu owoców.

Za najciekawszy genotyp uznano siewkę nr 32, o czerwono-mięszszowych, kulisto-splaszczonych, atrakcyjnych, bardzo smacznych i soczystych owocach.

Badania finansowane przez MRiRW w ramach Badań Podstawowych na rzecz postępu biologicznego w produkcji roślinnej – Zadanie 50 „Analiza fenotypowa i molekularna wybranej populacji segregującej jabłoni dla wytworzenia genotypów o czerwonej barwie miąższu i zwiększonej odporności na zarazę ogniową”.

### The phenotypic evaluation of apple seedlings (*Malus domestica* Borkh.) in the 'Trinity' x 'Free Redstar' segregating population

Mariusz Lewandowski, Sylwia Keller-Przybyłkiewicz, Krzysztof Strojny

As a part of the research, a phenotypic evaluation of 696 F<sub>1</sub> hybrid genotypes of apple (*Malus domestica*) obtained from the crossing combination between the cultivars 'Trinity' (a mother form, with red flesh) and 'Free Redstar' (a father form with white flesh, donor of resistance to the main apple diseases) was carried out.

In 2023, the intensity of flowering and fruiting as well as the seedling growth (expressed by the trunk diameter in mm) grafted on the M.9 rootstock and grown in the breeding selection field at the Experimental Orchard in Dąbrowice, near Skierniewice were assessed. Additionally, the degree of plant infection by apple scab (*Venturia inaequalis*), powdery mildew (*Podosphaera leucotricha*) and fire blight (*Erwinia amylovora*) was evaluated.

The assessment of the intensity of flowering and fruiting confirmed that out of the population of 696 seedlings, only three genotypes (No. 32, No. 79 and No. 153) flowered and developed fruits. In the first year of evaluation, single symptoms of powdery mildew on three genotypes (No. 348, No. 457, No. 458) and symptoms of apple scab on five other genotypes (No. 10, No. 414, No. 456, No. 516 and No. 608) were observed. No symptoms of fire blight were observed on the plants. For the three fruiting seedlings (No. 32, No. 79, and No. 153), fruit quality was assessed: appearance (attractiveness), taste, size, shape and color of the fruit flesh.

The most interesting genotype was seedling No. 32, with red-fleshed, obloid, attractive, very tasty and juicy fruit. The research was funded by the Polish Ministry of Agriculture and Rural Development as part of Basic Research for biological progress in plant production – Task 50 "Phenotypic and molecular analysis of the selected segregating population of apple to produce genotypes with red flesh and improved resistance to fire blight."

