



RAPORT Z REALIZACJI PROJEKTU

“ApiQuality Pomerania”

naukowa ocena właściwości prozdrowotnych
produktów pszczelich z regionu Pomorza Zachodniego

RAPORT Z REALIZACJI PROJEKTU

„ApiQuality Pomerania - Naukowa ocena właściwości prozdrowotnych produktów pszczelich z regionu Pomorza Zachodniego”

Spis treści

1. WPROWADZENIE.....	4
1.1. UZASADNIENIE REALIZACJI PROJEKTU.....	4
1.2. CELE PROJEKTU	5
2. REALIZACJA PROJEKTU	7
2.1. REKRUTACJA PASIEK	7
2.2. POBÓR PRÓB I GROMADZENIE DANYCH	7
2.3. ANALIZY LABORATORYJNE	8
2.4. OPRACOWANIE WYNIKÓW.....	9
3. CHARAKTERYSTYKA BADANYCH PASIEK	10
3.1. ROZMIESZCZENIE PASIEK NA TERENIE WOJEWÓDZTWA ZACHODNIOPOMORSKIEGO	10
3.2. CHARAKTERYSTYKA PRODUKCYJNA I ŚRODOWISKOWA	11
4. WYNIKI BADAŃ.....	13
4.1. OCENA WŁAŚCIWOŚCI ANTYOKSYDACYJNYCH.....	13
4.2. OCENA ZAWARTOŚCI ZWIĄZKÓW POLIFENOLOWYCH	14
4.3. OCENA WŁAŚCIWOŚCI PRZECIWDROBNOUSTROJOWYCH.....	15
4.3.1. Aktywność bakteriobójcza (MBC)	16
4.3.2. Aktywność hamująca wzrost bakterii (MIC).....	17
4.3.3. Różnice pomiędzy typami miodów	19
4.4. NAJWAŻNIEJSZE ZALEŻNOŚCI I OBSERWACJE	21
4.4.1. Zależność pomiędzy zawartością polifenoli a aktywnością antyoksydacyjną.....	21
4.4.2. Zależności pomiędzy parametrami biochemicznymi a aktywnością przeciwdrobnoustrojową	22
4.4.3. Globalna podatność bakterii na działanie miodów.....	23
4.4.4. Globalny profil bioaktywności badanych miodów	24
5. REFERENCJE JAKOŚCIOWE OPRACOWANE W RAMACH PROJEKTU	28
5.1. ZAŁOŻENIA OPRACOWANIA REFERENCJI JAKOŚCIOWYCH	28
5.2. REFERENCYJNE ZAKRESY AKTYWNOŚCI PRZECIWDROBNOUSTROJOWEJ (MIC/MBC)	29
5.3. REFERENCYJNE ZAKRESY AKTYWNOŚCI ANTYOKSYDACYJNEJ I ZAWARTOŚCI POLIFENOLI	31
5.4. ZINTEGROWANY PROFIL BIOLOGICZNY BADANYCH TYPÓW MIODÓW.....	32
5.5. ROLA PASIEKI IMMUNO UNIwersYTETU SZCZECIŃSKIEGO JAKO PUNKTU ODNIESIENIA W PROJEKCIE	35
6. REKOMENDACJE DLA PSZCZELARZY	37
6.1. MONITOROWANIE JAKOŚCI PRODUKTÓW PSZCZELICH	37
6.2. DOKUMENTOWANIE POCHODZENIA I WARUNKÓW PRODUKCJI	37
6.3. OCHRONA JAKOŚCI PRODUKTÓW PO ZBIORZE.....	37
6.4. WYKORZYSTANIE REFERENCJI JAKOŚCIOWYCH W PRAKTYCE	38
7. KORZYŚCI DLA SEKTORA PSZCZELARSKIEGO	39
8. PODSUMOWANIE I WNIOSKI.....	41

1. Wprowadzenie

1.1. Uzasadnienie realizacji projektu

Produkty pszczele od wielu lat cieszą się dużym zainteresowaniem zarówno konsumentów, jak i producentów żywności. Coraz częściej zwraca się uwagę nie tylko na ich walory smakowe i odżywcze, ale również na obecność substancji biologicznie aktywnych, które mogą wpływać na ich wartość prozdrowotną. Dotyczy to przede wszystkim miodu, ale również innych produktów pochodzenia pszczelego, takich jak propolis, pyłek pszczeli czy pierzga. Pomimo rosnącego zainteresowania produktami pszczelimi, ocena ich jakości opiera się głównie na podstawowych parametrach fizykochemicznych wymaganych przez obowiązujące przepisy. Parametry te pozwalają potwierdzić jakość handlową produktu, jednak nie dostarczają informacji o zawartości związków biologicznie aktywnych. W praktyce oznacza to, że dwa miody spełniające te same wymagania jakościowe mogą znacząco różnić się zawartością związków warunkujących ich prozdrowotne właściwości.

Województwo zachodniopomorskie należy do regionów o znacznym potencjale pszczelarskim. Występują tu zróżnicowane warunki środowiskowe, obejmujące obszary leśne, rolnicze, łąkowe oraz nadmorskie, co przekłada się na bogatą bazę pożytkową dla pszczół. Jednocześnie dostępnych jest niewiele danych dotyczących właściwości biologicznych produktów pszczelich pochodzących z tego regionu oraz czynników wpływających na ich jakość. Projekt „ApiQuality Pomerania – Naukowa ocena właściwości prozdrowotnych produktów pszczelich z regionu Pomorza Zachodniego” został przygotowany w odpowiedzi na potrzebę lepszego poznania jakości produktów pszczelich wytwarzanych przez lokalnych pszczelarzy. Jego celem było zebranie danych dotyczących wybranych parametrów jakościowych oraz opracowanie referencji, które mogłyby w przyszłości stanowić punkt odniesienia przy ocenie właściwości biologicznych produktów pszczelich. Szczególną uwagę poświęcono właściwościom antyoksydacyjnym, zawartości związków

polifenolowych oraz aktywności przeciwdrobnoustrojowej, ponieważ te parametry są najczęściej wskazywane jako związane z potencjalnymi właściwościami prozdrowotnymi produktów pszczelich. Uzyskane wyniki pozwoliły nie tylko scharakteryzować produkty pochodzące z pasiek regionu Pomorza Zachodniego, ale również przygotować praktyczne rekomendacje dla pszczelarzy dotyczące monitorowania i utrzymania rodzin pszczelich.

Realizacja projektu wpisuje się w działania ukierunkowane na rozwój nowoczesnego pszczelarstwa opartego na wiedzy i obiektywnych danych. Opracowane referencje jakościowe mogą w przyszłości wspierać producentów w dokumentowaniu jakości swoich produktów, a konsumentom dostarczać bardziej wiarygodnych informacji na temat ich właściwości.

1.2.Cele projektu

Głównym celem projektu „ApiQuality Pomerania – Naukowa ocena właściwości prozdrowotnych produktów pszczelich z regionu Pomorza Zachodniego” była ocena jakości wybranych produktów pszczelich pochodzących z pasiek zlokalizowanych na terenie województwa zachodniopomorskiego oraz opracowanie referencji jakościowych umożliwiających bardziej kompleksową ocenę ich właściwości biologicznych. Szczególną uwagę poświęcono parametrom związanym z aktywnością biologiczną produktów pszczelich, w tym właściwościom antyoksydacyjnym, zawartości związków polifenolowych oraz aktywności przeciwdrobnoustrojowej, które stanowiły podstawę do opracowania referencji jakościowych przygotowanych w ramach projektu.

Cele szczegółowe projektu obejmowały:

1. rekrutację pasiek występujących na terenie województwa zachodniopomorskiego;
2. zebranie prób miodu oraz podstawowych informacji dotyczących funkcjonowania pasiek i stosowanych praktyk pszczelarskich;
3. ocenę wybranych parametrów jakościowych produktów pszczelich z wykorzystaniem analiz laboratoryjnych;

4. porównanie właściwości biologicznych produktów pochodzących z różnych pasiek;
5. określenie zależności pomiędzy badanymi parametrami jakościowymi;
6. opracowanie referencji jakościowych dla produktów pszczelich uwzględniających, właściwości antyoksydacyjne, zawartość związków polifenolowych oraz aktywność przeciwdrobnoustrojową
7. przygotowanie rekomendacji wspierających pszczelarzy w monitorowaniu i doskonaleniu jakości produktów pszczelich.

Długoterminowym założeniem projektu było stworzenie podstaw do bardziej obiektywnej oceny jakości produktów pszczelich oraz upowszechnienie podejścia opartego na wynikach badań laboratoryjnych i analizie ich właściwości biologicznych. Opracowane w ramach projektu referencje mogą stanowić punkt odniesienia zarówno dla producentów, jak i dla kolejnych inicjatyw badawczych dotyczących jakości produktów pszczelich w Polsce.

2. Realizacja projektu

2.1.Rekrutacja pasiek

Pierwszym etapem realizacji projektu było nawiązanie współpracy z pszczelarzami prowadzącymi działalność na terenie województwa zachodniopomorskiego. Informacje o możliwości udziału w projekcie były rozpowszechniane za pośrednictwem organizacji pszczelarskich, kontaktów środowiskowych oraz kanałów internetowych wykorzystywanych przez lokalnych pszczelarzy. Do udziału w projekcie zaproszono pasieki reprezentujące różne warunki środowiskowe i pożytkowe charakterystyczne dla regionu Pomorza Zachodniego. Przy doborze uczestników dążono do uwzględnienia zarówno pasiek hobbystycznych, jak i towarowych, zlokalizowanych na terenach rolniczych, leśnych oraz mieszanych. Pozwoliło to na uzyskanie materiału badawczego odzwierciedlającego zróżnicowanie warunków środowiskowych w regionie. Po zakończeniu procesu rekrutacji opracowano harmonogram poboru prób oraz ustalono zasady współpracy z uczestnikami projektu.

2.2.Pobór prób i gromadzenie danych

W kolejnym etapie przeprowadzono wizyty w pasiekach zakwalifikowanych do udziału w projekcie. W trakcie spotkań pobrano próby miodów przeznaczone do dalszych analiz laboratoryjnych. Równolegle gromadzono informacje dotyczące charakterystyki pasiek, obejmujące m.in. lokalizację, warunki środowiskowe, dominujące pożytki oraz wybrane elementy gospodarki pasiecznej. Zebrane dane pozwoliły na późniejszą interpretację wyników laboratoryjnych w odniesieniu do warunków prowadzenia pasiek. Wszystkie próby zostały odpowiednio oznakowane, zabezpieczone i przygotowane do dalszych analiz.

2.3. Analizy laboratoryjne

Pobrane w trakcie realizacji projektu próby miodów zostały poddane kompleksowej ocenie laboratoryjnej. Zakres badań został opracowany w taki sposób, aby umożliwić ocenę zarówno podstawowych parametrów jakościowych, jak i właściwości biologicznych uznawanych za istotne z punktu widzenia wartości użytkowej produktów pszczelich. W ramach analiz oceniono całkowitą zawartość polifenoli oraz potencjał antyoksydacyjny metodą zdolności redukowania jonów żelaza. Uzyskane wyniki umożliwiły porównanie aktywności antyoksydacyjnej poszczególnych prób oraz ocenę różnic występujących pomiędzy badanymi produktami. Oceniono także całkowitą zawartość związków polifenolowych, która stanowi jeden z istotnych parametrów wykorzystywanych do charakterystyki jakości produktów pszczelich. Uzyskane wyniki analizowano również w odniesieniu do oznaczonej aktywności antyoksydacyjnej badanych prób.

Kolejnym elementem badań była ocena aktywności przeciwdrobnoustrojowej badanych miodów. W tym celu wykonano oznaczenia minimalnego stężenia hamującego wzrost drobnoustrojów (MIC) oraz minimalnego stężenia bakteriobójczego (MBC). Badania przeprowadzono z wykorzystaniem pięciu szczepów bakteryjnych: *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus vulgaris*, *Staphylococcus aureus* oraz *Staphylococcus epidermidis*, co pozwoliło porównać aktywność przeciwdrobnoustrojową badanych prób w odniesieniu do różnych gatunków bakterii testowych. Parametry te umożliwiły ocenę skuteczności działania poszczególnych produktów oraz ich potencjału przeciwdrobnoustrojowego.

Uzupełnieniem analiz były badania podstawowych parametrów jakościowych produktów pszczelich, umożliwiające ich ogólną charakterystykę oraz porównanie pomiędzy poszczególnymi pasiekami uczestniczącymi w projekcie. Wszystkie oznaczenia wykonano w warunkach laboratoryjnych z zachowaniem procedur zapewniających porównywalność i wiarygodność uzyskiwanych wyników. Uzyskane

rezultaty stanowiły podstawę do dalszej analizy porównawczej oraz opracowania referencji jakościowych przygotowanych w ramach projektu.

2.4.Opracowanie wyników

Po zakończeniu analiz laboratoryjnych wszystkie uzyskane wyniki zostały uporządkowane i poddane analizie porównawczej. Oceniono zróżnicowanie badanych parametrów pomiędzy produktami pochodzącymi z poszczególnych pasiek oraz przeanalizowano zależności pomiędzy właściwościami antyoksydacyjnymi, zawartością związków polifenolowych i aktywnością przeciwdrobnoustrojową. Przeprowadzona analiza pozwoliła na określenie zakresów wartości obserwowanych dla poszczególnych parametrów oraz wskazanie cech najczęściej związanych z wysoką jakością badanych produktów. Na tej podstawie opracowano referencje jakościowe stanowiące jeden z głównych rezultatów projektu.

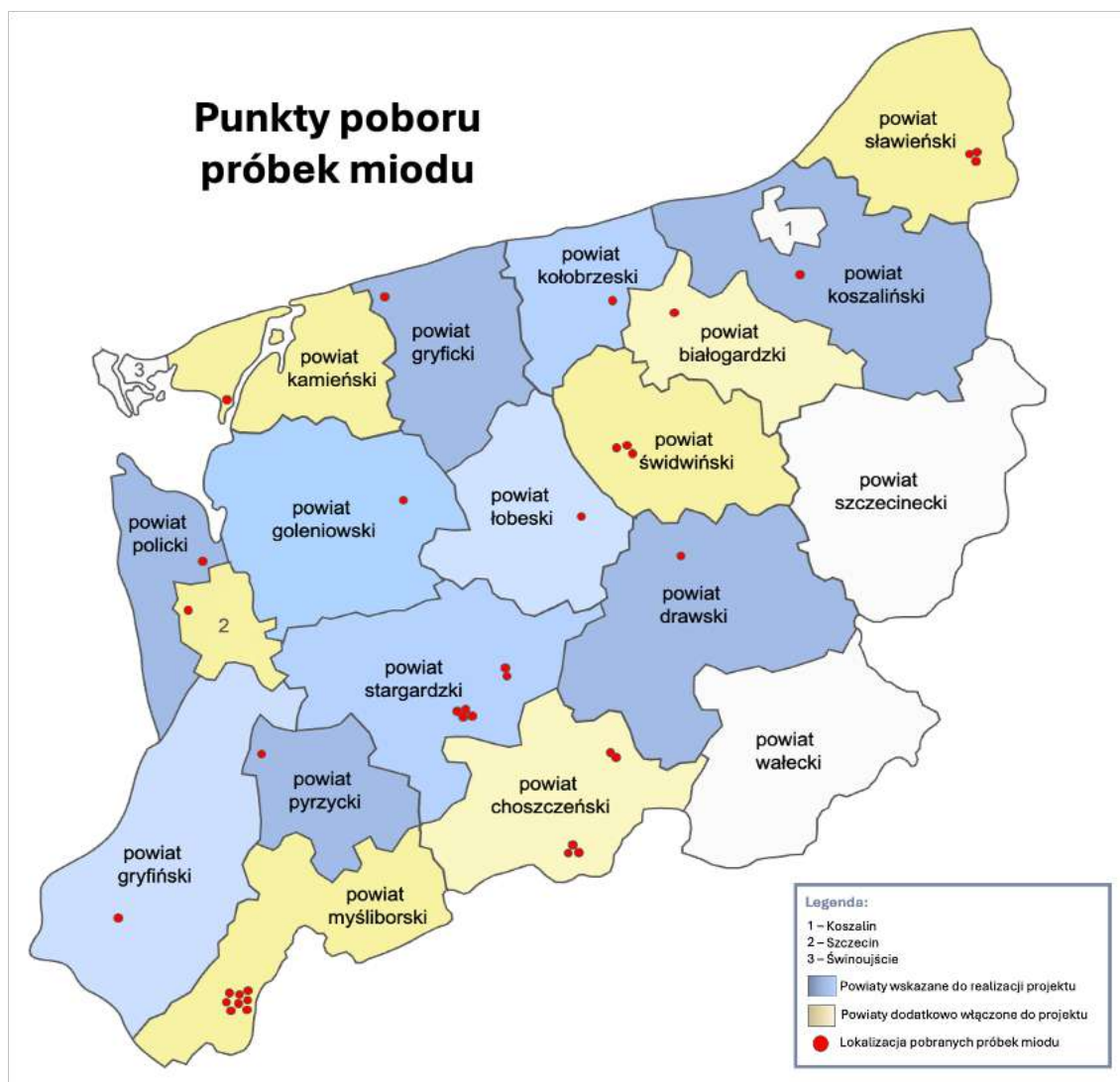
3. Charakterystyka badanych pasiek

3.1. Rozmieszczenie pasiek na terenie województwa zachodniopomorskiego

Do projektu zrekrutowano 37 lokalizacji pasiecznych z województwa zachodniopomorskiego. Starano się uwzględnić gospodarstwa zlokalizowane w różnych częściach regionu, tak aby objąć badaniami produkty pszczele pochodzące ze zróżnicowanych warunków środowiskowych i użytkowych (Ryc.1).

Badane pasieki zlokalizowane były na obszarze powiatów: myśliborskiego, stargardzkiego, sławieńskiego, pyrzyckiego, choszczeńskiego, świdwińskiego, białogardzkiego, polickiego, goleniowskiego, gryfińskiego, łobeskiego, koszalińskiego, kołobrzeskiego, gryfickiego oraz drawskiego. Dzięki temu możliwe było uwzględnienie w badaniach produktów pszczelich pochodzących zarówno z terenów o dominującym charakterze rolniczym, jak i z obszarów leśnych, pojeziernych oraz znajdujących się pod wpływem warunków charakterystycznych dla strefy nadmorskiej.

Zróżnicowanie lokalizacji pasiek miało istotne znaczenie dla realizacji projektu, ponieważ warunki środowiskowe należą do czynników wpływających na skład i właściwości produktów pszczelich. Różnice w dostępności pożytków, strukturze użytkowania gruntów czy charakterze otoczenia mogą przekładać się na parametry jakościowe oraz aktywność biologiczną produktów wytwarzanych przez pszczoły.



Rycina 1. Lokalizacja punktów poboru prób miodu z pasiek uczestniczących w projekcie.

3.2. Charakterystyka produkcyjna i środowiskowa

Pasieki uczestniczące w projekcie reprezentowały zróżnicowany profil działalności. Wśród gospodarstw objętych badaniami znalazły się zarówno mniejsze pasieki prowadzące sprzedaż głównie na rynku lokalnym, jak i większe gospodarstwa pszczelarskie oferujące swoje produkty szerszemu gronu konsumentów. Wszystkie pasieki prowadziły gospodarkę pasieczną ukierunkowaną na pozyskiwanie produktów przeznaczonych do spożycia przez ludzi.

Pasieki objęte projektem funkcjonowały w odmiennych warunkach środowiskowych charakterystycznych dla różnych części województwa zachodniopomorskiego. Wśród wybranych lokalizacji znalazły się zarówno tereny o

dominującym charakterze rolniczym, jak i obszary leśne, pojezierne oraz znajdujące się pod wpływem strefy nadmorskiej. Zróżnicowanie środowiskowe badanych lokalizacji wiąże się z odmienną dostępnością pożytków pszczelich oraz różnorodnością warunków, w jakich funkcjonują rodziny pszczele. Czynniki te mogą wpływać na skład chemiczny oraz właściwości biologiczne produktów pszczelich, dlatego ich uwzględnienie stanowiło istotny element projektu.

W badaniach uwzględniono miody pochodzące z pasiek funkcjonujących w różnych częściach regionu, co pozwoliło na pozyskanie materiału reprezentującego szerokie spektrum warunków produkcyjnych i środowiskowych występujących na Pomorzu Zachodnim. Takie podejście umożliwiło ocenę badanych parametrów jakościowych w odniesieniu do zróżnicowanych warunków prowadzenia gospodarki pasiecznej oraz stworzyło podstawy do opracowania referencji jakościowych o możliwie szerokim zastosowaniu praktycznym.

4. Wyniki badań

Analizie poddano próby miodów pochodzące z pasiek zlokalizowanych na terenie województwa zachodniopomorskiego. Wśród badanych prób znalazły się miody wielokwiatowe, rzepakowe, lipowe, gryczane, wrzosowe, faceliowe oraz spadziowe.

Ocenie poddano właściwości antyoksydacyjne, zawartość związków polifenolowych oraz aktywność przeciwdrobnoustrojową badanych miodów. Aktywność przeciwdrobnoustrojową analizowano wobec pięciu gatunków bakterii: *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus vulgaris*, *Staphylococcus aureus* oraz *Staphylococcus epidermidis*. Łącznie przeanalizowano 37 prób miodów, wykonując 185 oznaczeń aktywności przeciwdrobnoustrojowej obejmujących parametry MIC i MBC. Dane MIC zostały wyznaczone na podstawie progu co najmniej 90% inhibicji wzrostu, natomiast dane MBC miały charakter porządkowy. W analizach porządkowych niższy kod MIC lub MBC oznaczał silniejszą aktywność przeciwdrobnoustrojową, natomiast w analizach fingerprintu wartości MIC i MBC przekształcono do skali aktywności 0-1, w której wyższa wartość oznacza korzystniejszy profil biologiczny.

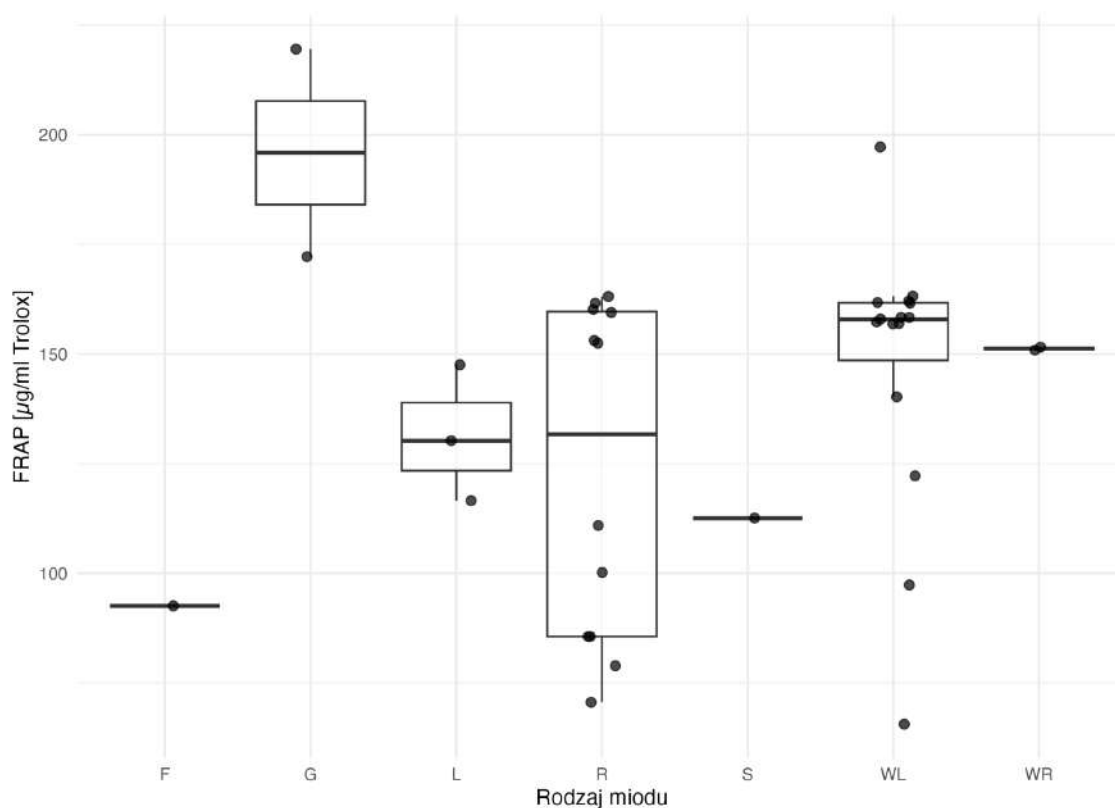
Tabela 1. Liczebność prób według typu miodu.

Kod	Rodzaj miodu
F	faceliowy
G	gryczany
L	lipowy
R	rzepakowy
S	spadziowy
WL	wielokwiatowy
WR	wrzosowy

4.1. Ocena właściwości antyoksydacyjnych

Aktywność antyoksydacyjna oznaczona jako FRAP wykazała wyraźne różnice pomiędzy typami miodów. Najwyższe średnie wartości stwierdzono dla miodów gryczanych, dla których średnia aktywność wyniosła 195,9 $\mu\text{g/ml}$ (Ryc.2). Wysokie wartości odnotowano również dla miodów wrzosowych i wielokwiatowych. Niższe wartości obserwowano w miodach lipowych i rzepakowych, natomiast najniższą wartość uzyskano w miodzie faceliowym.

Wyniki te wskazują, że **miody gryczane wyróżniały się szczególnie silnym potencjałem antyoksydacyjnym**. Jednocześnie w obrębie części grup, zwłaszcza miodów wielokwiatowych i rzepakowych, obserwowano znaczną zmienność między próbkami. Może to wynikać z różnic w składzie botanicznym, warunkach środowiskowych oraz lokalnych cech pasiek.

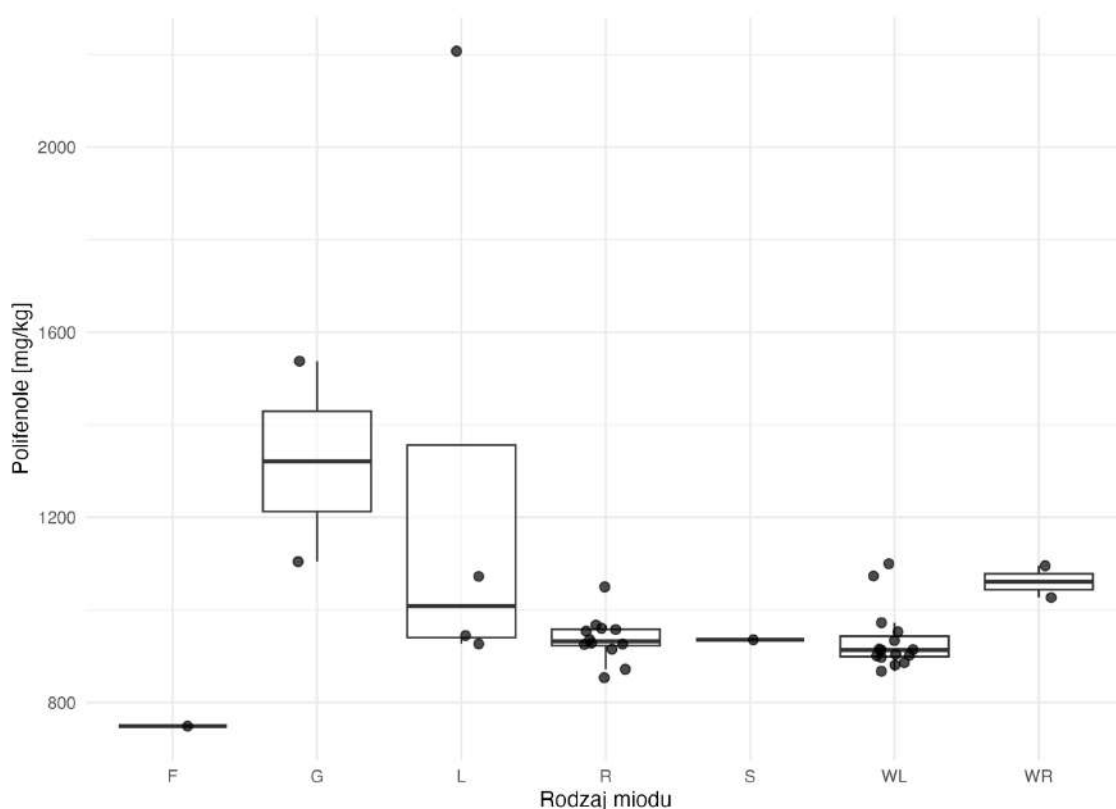


Rycina 2. Aktywność antyoksydacyjna FRAP według rodzaju miodu.

4.2. Ocena zawartości związków polifenolowych

Analiza całkowitej zawartości związków polifenolowych wykazała zróżnicowanie pomiędzy badanymi typami miodów. **Najwyższą średnią zawartość polifenoli oznaczono w miodach gryczanych (Ryc.3).** Wysokie wartości odnotowano również dla miodów lipowych, jednak w tej grupie obserwowano znaczną zmienność pomiędzy poszczególnymi próbami. Najniższą zawartość polifenoli stwierdzono w badanym miodzie faceliowym.

Uzyskane wyniki wskazują, że miody gryczane należały do produktów o najwyższej zawartości związków polifenolowych spośród analizowanych typów miodów. Jednocześnie obserwowana zmienność wyników w obrębie niektórych grup sugeruje, że na zawartość tych związków mogą wpływać również lokalne warunki środowiskowe oraz skład pożytkowy.

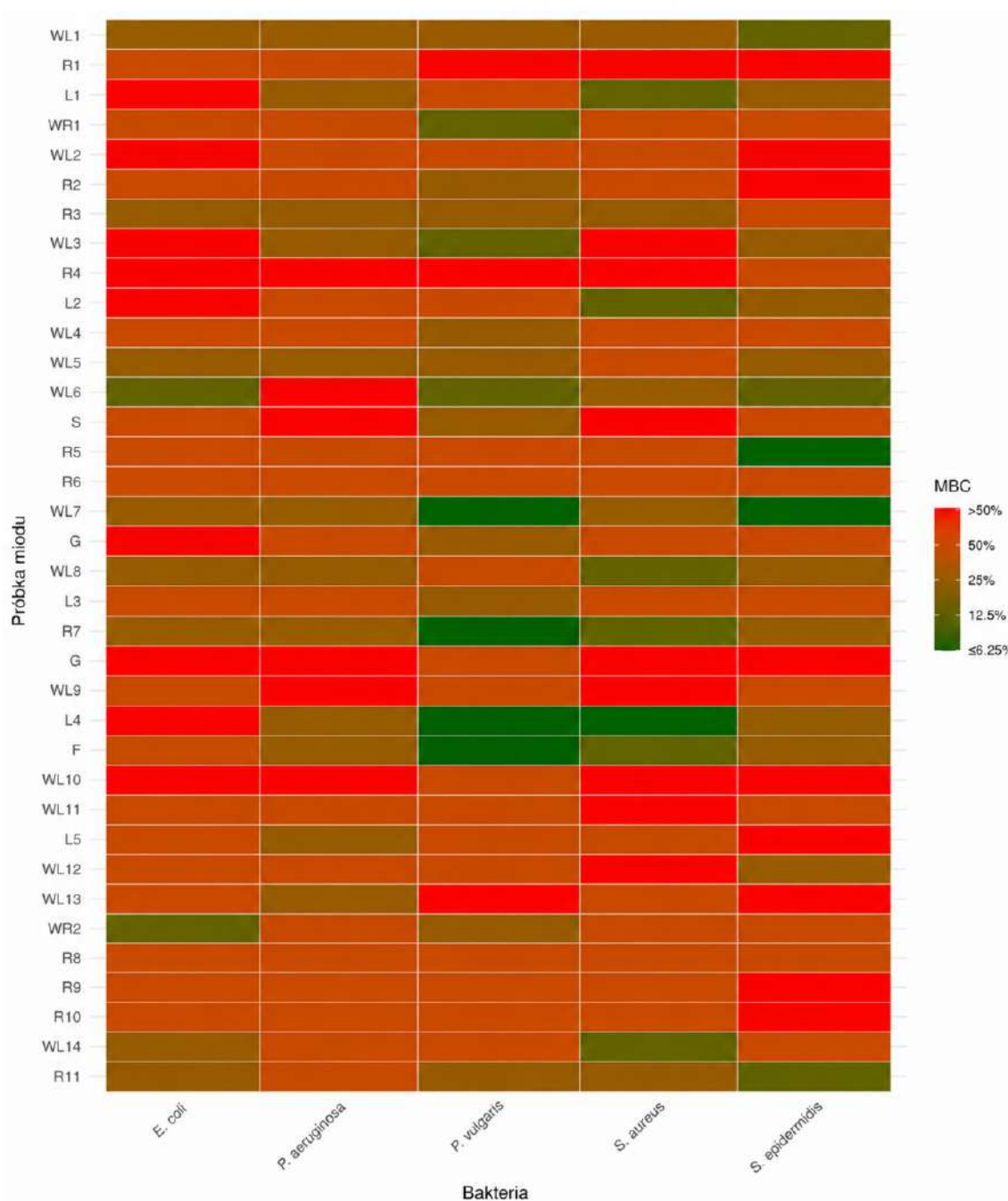


Rycina 3. Zawartość polifenoli według rodzaju miodu.

4.3. Ocena właściwości przeciwdrobnoustrojowych

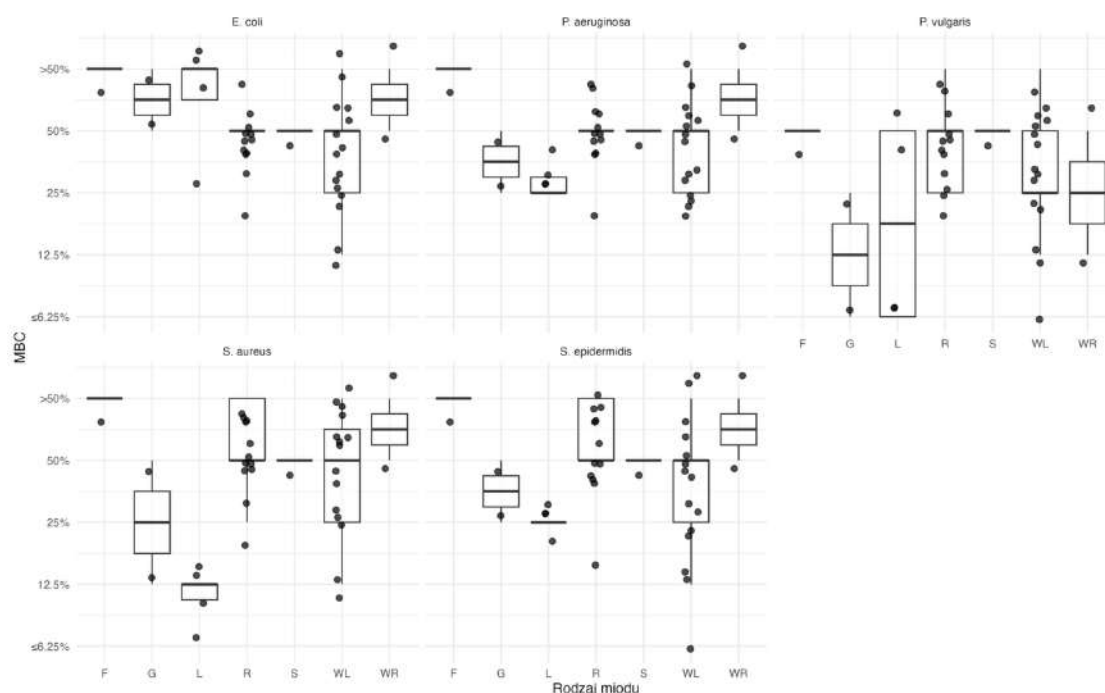
4.3.1. Aktywność bakteriobójcza (MBC)

Aktywność bakteriobójcza badanych miodów była zróżnicowana i zależała zarówno od rodzaju miodu, jak i badanego gatunku bakterii (Ryc.4). Najkorzystniejsze wyniki, odpowiadające najniższym wartościom MBC, obserwowano przede wszystkim dla wybranych miodów wielokwiatowych, lipowych oraz gryczanych.



Rycina 4. Aktywność bakteriobójcza MBC dla wszystkich prób i bakterii. Niższa wartość oznacza silniejsze działanie bakteriobójcze.

Największą wrażliwość na działanie badanych miodów wykazywały bakterie *Staphylococcus aureus*, natomiast wyższe wartości obserwowano dla *Pseudomonas aeruginosa* oraz *Escherichia coli* (Ryc.5). W przypadku *Proteus vulgaris* wysoką aktywność bakteriobójczą stwierdzono dla wybranych miodów gryczanych, lipowych i wielokwiatowych.

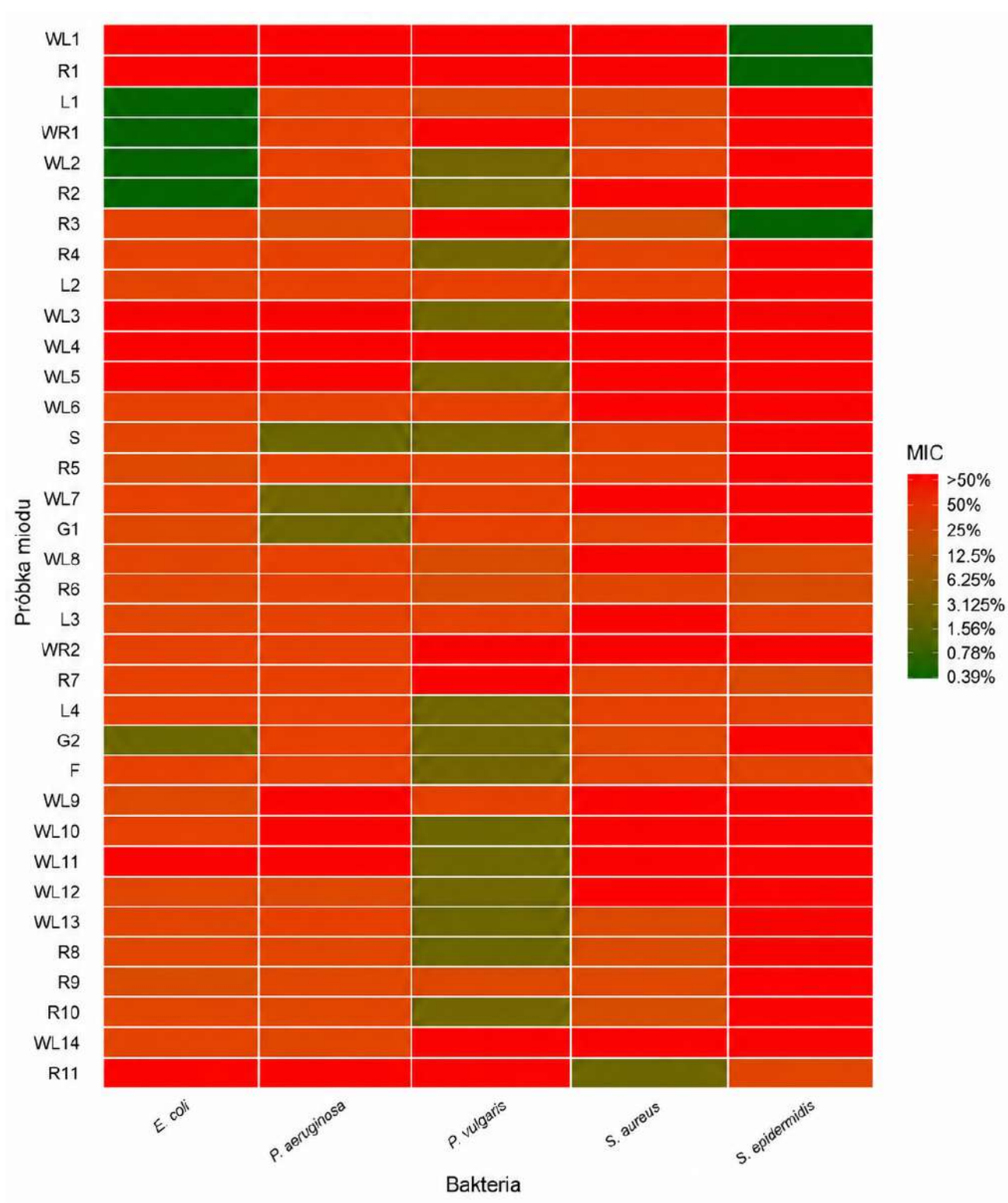


Rycina 5. Porównanie MBC między rodzajami miodów.

Analiza wyników w podziale na typy miodów wskazała, że **najniższe średnie wartości MBC**, odpowiadające najwyższej aktywności bakteriobójczej, uzyskały **miody wielokwiatowe, lipowe oraz gryczane**. Jednocześnie w obrębie części grup obserwowano znaczną zmienność pomiędzy poszczególnymi próbkami.

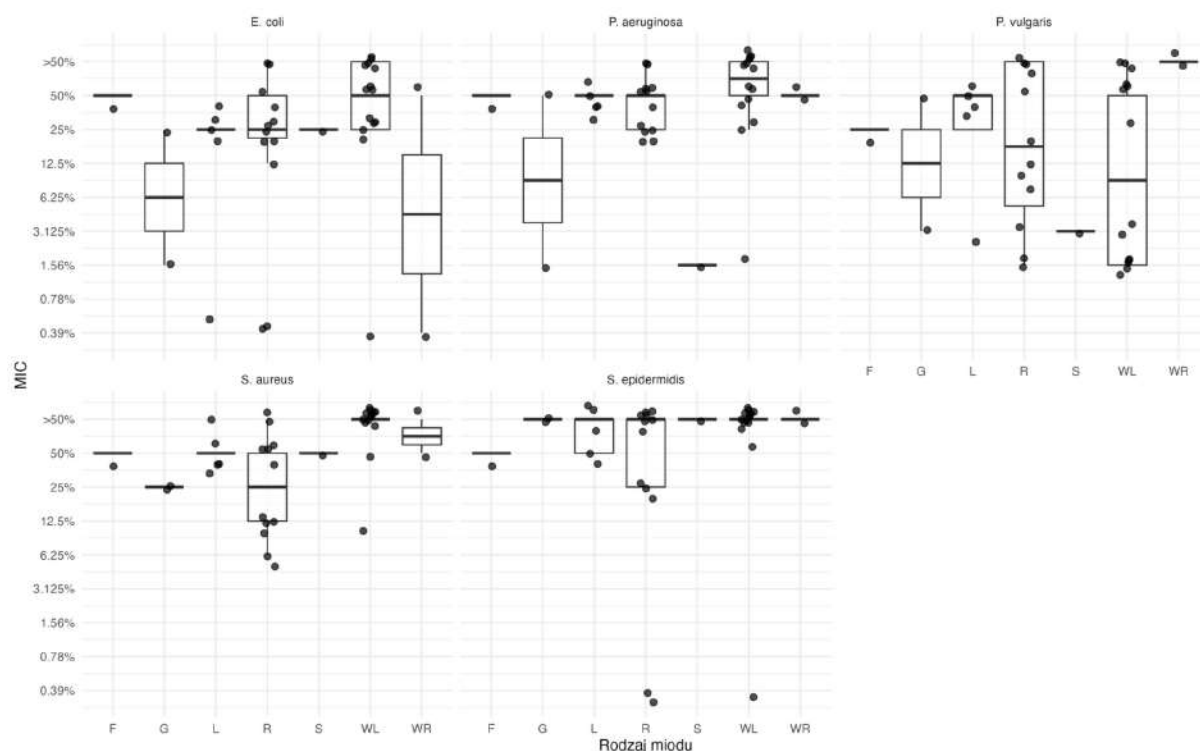
4.3.2. Aktywność hamująca wzrost bakterii (MIC)

Analiza aktywności hamującej wzrost bakterii wykazała znaczną zmienność pomiędzy badanymi próbkami oraz gatunkami bakterii (Ryc.6). W wielu przypadkach **silne działanie hamujące obserwowano wobec *Escherichia coli* oraz *Proteus vulgaris***. Mniejszą wrażliwością charakteryzował się natomiast *Staphylococcus epidermidis*, dla którego częściej uzyskiwano wyższe wartości MIC.



Rycina 6. Aktywność hamująca MIC dla wszystkich prób i bakterii.

Porównanie wyników pomiędzy typami miodów wskazało (Ryc.7), że najbardziej wyraźne różnice występowały w przypadku *Staphylococcus aureus*. Dla pozostałych badanych bakterii obserwowano zróżnicowanie aktywności pomiędzy próbkami, jednak różnice te były mniej wyraźne.

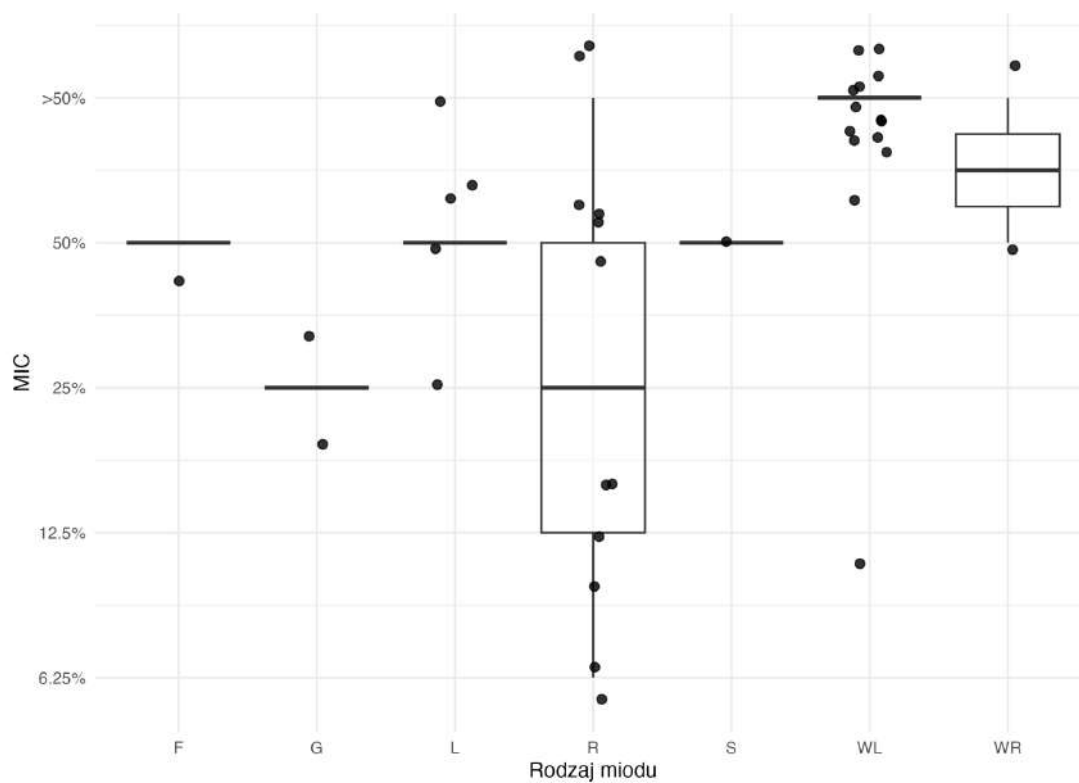


Rycina 7. Porównanie MIC między rodzajami miodów.

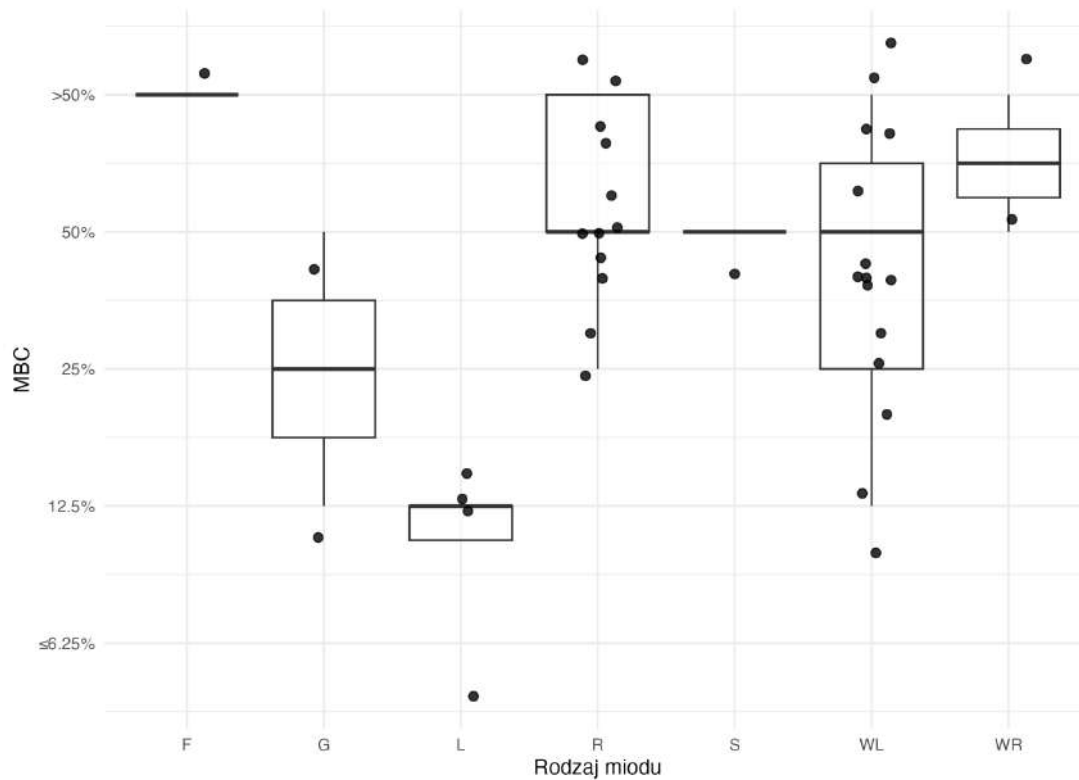
4.3.3. Różnice pomiędzy typami miodów

Test Kruskala–Wallisa wykazał istotne różnice pomiędzy typami miodów wyłącznie dla *Staphylococcus aureus*. Dotyczyło to zarówno aktywności hamującej wzrost bakterii (MIC; $p = 0,0137$), jak i aktywności bakteriobójczej (MBC; $p = 0,0313$) (Ryc.8, Ryc.9). Wyniki te wskazują, że **rodzaj miodu może istotnie wpływać na skuteczność działania wobec tego gatunku bakterii.**

Analiza post-hoc wykazała istotne różnice pomiędzy miodami rzepakowymi i wielokwiatowymi dla MIC oraz pomiędzy miodami lipowymi i rzepakowymi dla MBC. Dla pozostałych badanych gatunków bakterii nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic pomiędzy typami miodów.



Rycina 8. MIC wobec *S. aureus* według rodzaju miodu.



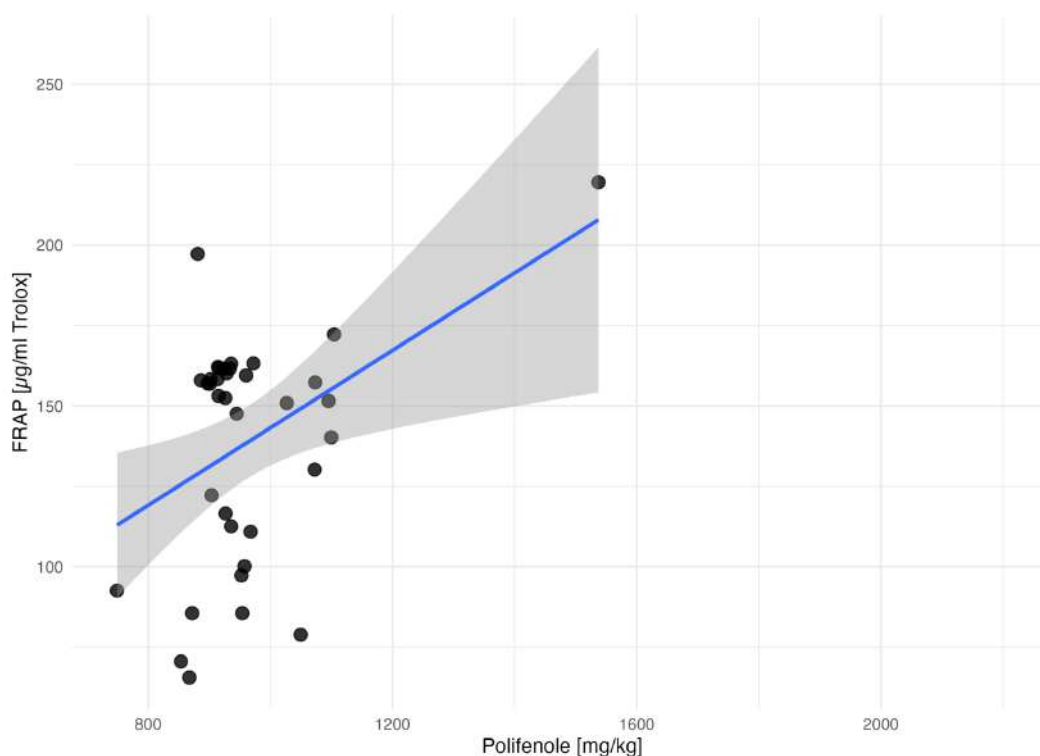
Rycina 9. MBC wobec *S. aureus* według rodzaju miodu.

W przypadku *Staphylococcus epidermidis* oraz *Pseudomonas aeruginosa* obserwowano zależności o charakterze trendu statystycznego ($p < 0,10$), co może wskazywać na potencjalny wpływ rodzaju miodu na aktywność przeciwdrobnoustrojową również wobec tych bakterii.

4.4. Najważniejsze zależności i obserwacje

4.4.1. Zależność pomiędzy zawartością polifenoli a aktywnością antyoksydacyjną

Analiza zależności pomiędzy zawartością związków polifenolowych a aktywnością antyoksydacyjną oznaczaną metodą FRAP wykazała dodatni kierunek zależności (Ryc.10). **Próby o wyższej zawartości polifenoli wykazywały tendencję do wyższej aktywności antyoksydacyjnej.** Szczególnie wyraźnie obserwowano to w przypadku **miodów gryczanych oraz części miodów lipowych.** Wyniki wskazują, że związki polifenolowe stanowią istotny element kształtujący właściwości antyoksydacyjne miodów, choć nie są jedyną grupą składników odpowiedzialnych za ich aktywność biologiczną.



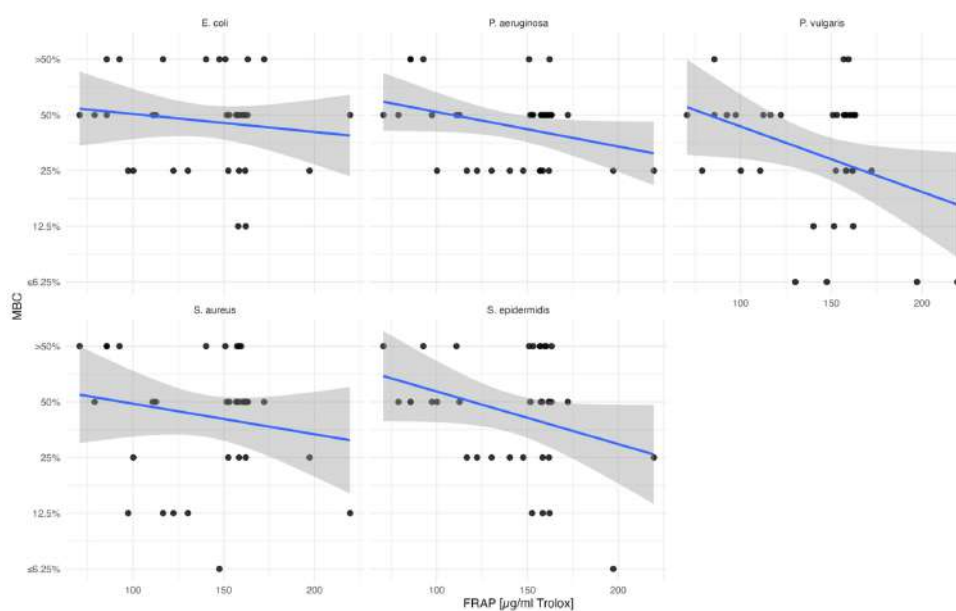
Rycina 10. Zależność między zawartością polifenoli a aktywnością FRAP.

4.4.2. Zależności pomiędzy parametrami biochemicznymi a aktywnością przeciwdrobnoustrojową

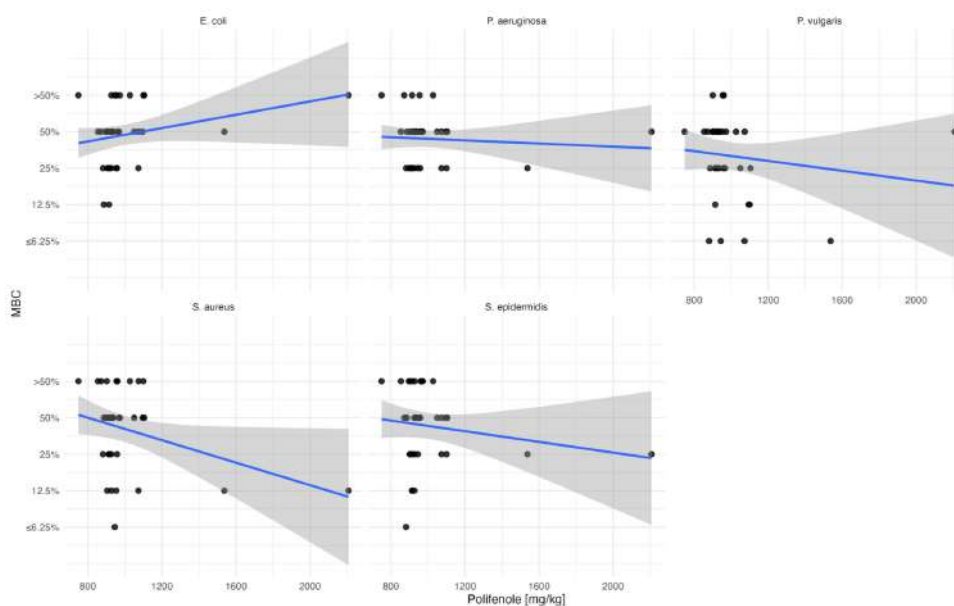
Analiza korelacji Spearmana wykazała, że zależności pomiędzy aktywnością antyoksydacyjną, zawartością polifenoli oraz aktywnością przeciwdrobnoustrojową były złożone i zależne od badanego gatunku bakterii (Ryc.11, Ryc.12).

W przypadku bakterii *Escherichia coli* zawartość polifenoli korelowała ujemnie z wartościami MIC ($\rho = -0,39$; $p = 0,0195$), co wskazuje, że **wyższa zawartość polifenoli była związana z silniejszym hamowaniem wzrostu bakterii**. Jednocześnie dla tego samego gatunku stwierdzono dodatnią korelację pomiędzy zawartością polifenoli a wartościami MBC ($\rho = 0,36$; $p = 0,0298$), sugerującą bardziej złożony charakter zależności pomiędzy zawartością polifenoli a pełnym efektem bakteriobójczym.

W przypadku bakterii *Staphylococcus epidermidis* aktywność FRAP korelowała dodatnio z MIC ($\rho = 0,35$; $p = 0,0431$), co wskazuje, że wyższa aktywność antyoksydacyjna nie przekładała się bezpośrednio na silniejsze hamowanie wzrostu tego gatunku bakterii. W przypadku MBC względem FRAP wszystkie obserwowane korelacje miały kierunek ujemny, jednak nie osiągnęły poziomu istotności statystycznej.



Rycina 11. Zależność między FRAP a MIC.



Rycina 12. Zależność między zawartością polifenoli a MBC.

Uzyskane wyniki wskazują, że aktywność przeciwdrobnoustrojowa miodów **nie zależy wyłącznie od całkowitej zawartości polifenoli ani od ogólnej aktywności antyoksydacyjnej**, co wskazuje na udział dodatkowych czynników wpływających na właściwości przeciwdrobnoustrojowe badanych miodów.

4.4.3. Globalna podatność bakterii na działanie miodów

W celu oceny podatności badanych bakterii na działanie miodów przeprowadzono analizę z wykorzystaniem testu Friedmana. Zarówno dla wartości MIC, jak i MBC stwierdzono istotne statystycznie różnice pomiędzy analizowanymi gatunkami bakterii (Tab.2).

Dla wartości MBC test Friedmana wykazał istotne różnice pomiędzy bakteriami ($\chi^2 = 12,49$; $df = 4$; $p = 0,0141$). Najniższy średni kod MBC, odpowiadający najwyższej podatności na działanie bakteriobójcze badanych miodów, stwierdzono dla *Proteus vulgaris*. Kolejne miejsca zajmowały *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa* oraz *Escherichia coli*.

Również dla wartości MIC wykazano istotne różnice pomiędzy analizowanymi bakteriami ($\chi^2 = 32,85$; $df = 4$; $p < 0,001$). Najniższe średnie wartości MIC, wskazujące na najsilniejsze hamowanie wzrostu, obserwowano dla *Proteus vulgaris* oraz *Escherichia*

coli. Najmniejszą podatność w analizie MIC wykazywały *Staphylococcus epidermidis* oraz *Staphylococcus aureus*.

Tabela 2. Globalna podatność bakterii na działanie miodów w analizie Friedmana.

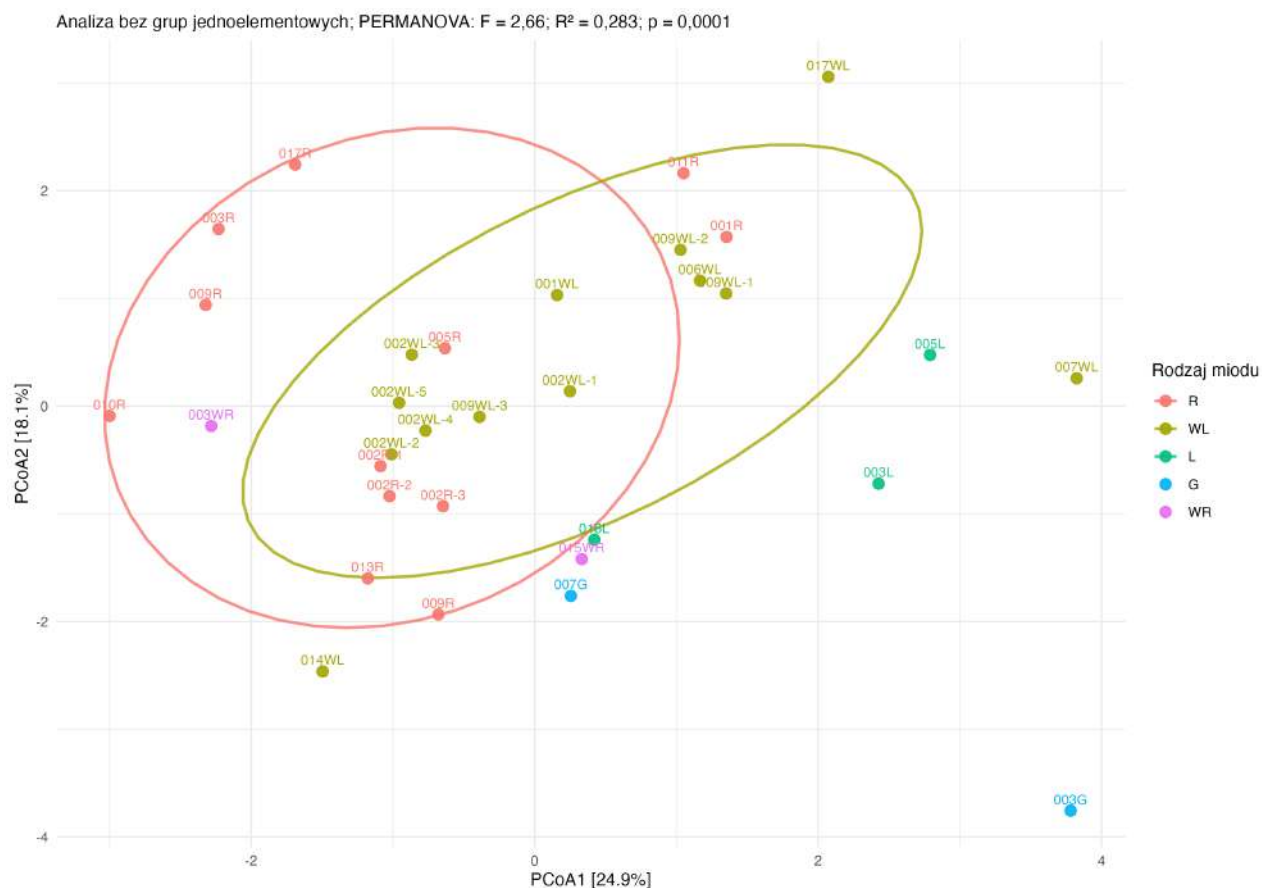
Parametr	Wynik testu	Najbardziej podatne bakterie	Mniej podatne bakterie	Wniosek
MBC	$\chi^2 = 12,49$; df = 4; p = 0,0141	<i>P. vulgaris</i>	<i>E. coli</i> , <i>P. aeruginosa</i>	bakterie różniły się podatnością na efekt bakteriobójczy
MIC	$\chi^2 = 32,85$; df = 4; p < 0,001	<i>P. vulgaris</i> , <i>E. coli</i>	<i>S. epidermidis</i> , <i>S. aureus</i>	bakterie różniły się podatnością na efekt hamujący wzrost

Łączna interpretacja wyników MIC i MBC wskazuje, że *Proteus vulgaris* był najbardziej konsekwentnie wrażliwym gatunkiem bakterii w całym zestawieniu. W przypadku gatunku *Escherichia coli* obserwowano stosunkowo wysoką podatność w analizie MIC, natomiast niższą w analizie MBC, co sugeruje, że badane miody skuteczniej hamowały wzrost tej bakterii niż wywoływały pełny efekt bakteriobójczy.

4.4.4. Globalny profil bioaktywności badanych miodów

W celu całościowej oceny właściwości biologicznych badanych miodów przeprowadzono analizę wielowymiarową obejmującą jednocześnie aktywność MIC, aktywność MBC, aktywność antyoksydacyjną FRAP oraz zawartość związków polifenolowych (Ryc.13).

Analiza PERMANOVA wykazała istotny wpływ typu botanicznego miodu na globalny profil bioaktywności badanych prób ($F = 2,18$; $R^2 = 0,326$; $p = 0,0005$). Oznacza to, że rodzaj miodu wyjaśniał około 32,6% całkowitej zmienności analizowanych parametrów biologicznych. Po wykluczeniu grup reprezentowanych przez pojedyncze próby wynik pozostał istotny statystycznie ($F = 2,66$; $R^2 = 0,283$; $p = 0,0001$), co potwierdza wiarygodność uzyskanych wyników.



Rycina 13. PCoA globalnego profilu bioaktywności prób miodów po wykluczeniu grup jednoelementowych. Elipsy pokazują wizualne grupowanie prób według typu botanicznego.

Analiza porównań parami wykazała istotne różnice globalnego profilu bioaktywności pomiędzy miodami rzepakowymi i wielokwiatowymi, rzepakowymi i lipowymi, wielokwiatowymi i gryczanymi oraz rzepakowymi i gryczanymi. Dla porównania miodów wielokwiatowych i lipowych obserwowano trend statystyczny (Tab.3).

Tabela 3. Pairwise PERMANOVA dla typów miodów reprezentowanych przez co najmniej dwie próby.

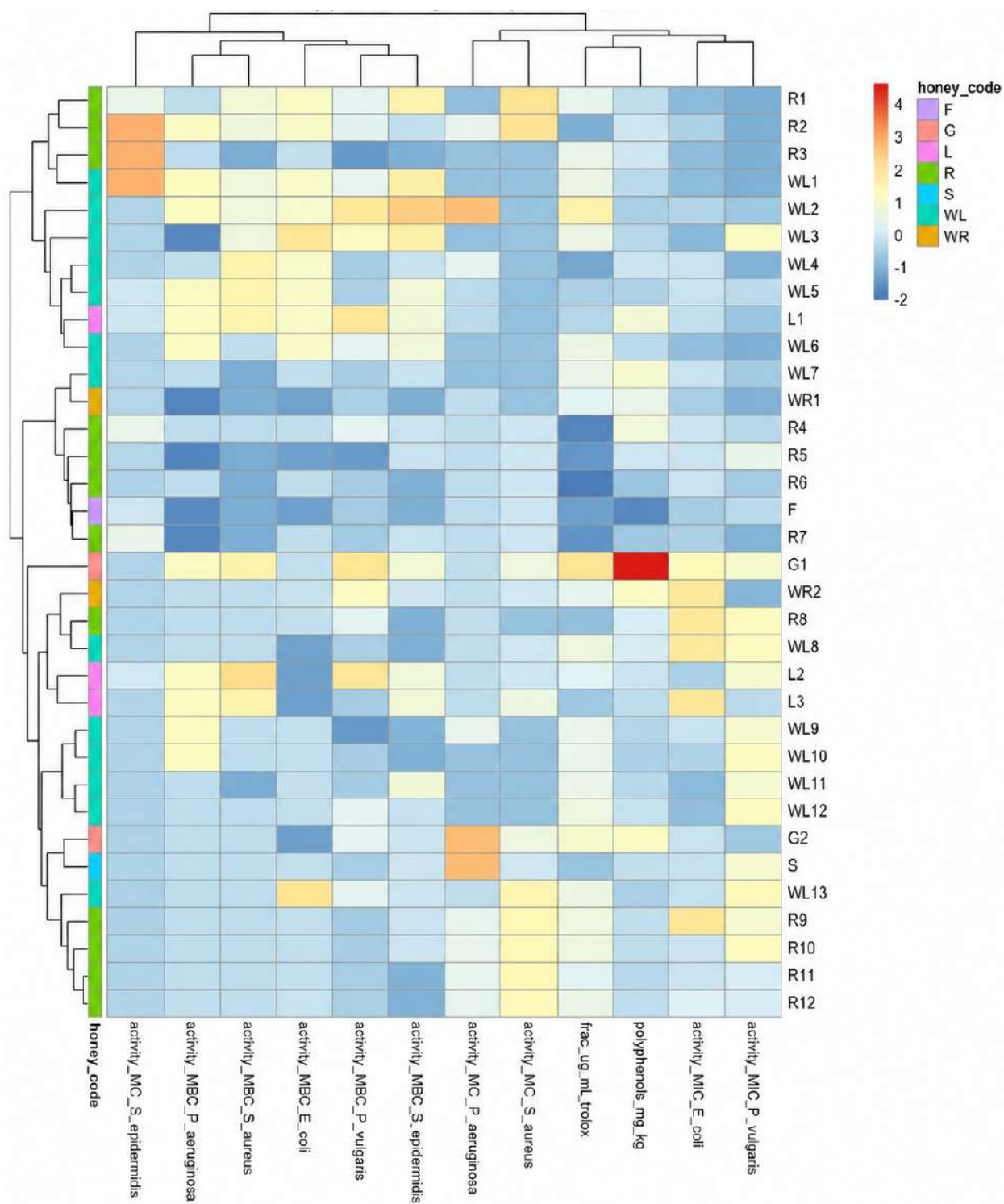
Typ 1	Typ 2	F	R ²	p	p skoryg. BH	Istotność
R	WL	3,16	0,121	0,0016	0,0100	*
R	L	3,60	0,217	0,0020	0,0100	*
WL	G	3,29	0,202	0,0081	0,0270	*
R	G	3,99	0,249	0,0117	0,0293	*
WL	L	2,11	0,131	0,0380	0,0760	trend

Analiza envfit wskazała, że największy wpływ na rozdział prób w przestrzeni wielowymiarowej miały parametry związane z aktywnością bakteriobójczą, szczególnie wobec *Proteus vulgaris*, *Staphylococcus epidermidis* oraz *Staphylococcus aureus* (Tab.4). Oznacza to, że globalny profil bioaktywności badanych miodów był w większym stopniu determinowany przez właściwości przeciwdrobnoustrojowe niż przez parametry biochemiczne.

Tabela 4. Najważniejsze zmienne związane z rozdziałem prób w analizie envfit.

Zmienna	R ² envfit	<i>p</i>	<i>p</i> skoryg. BH
MBC_P. vulgaris	0,688	<0,001	<0,001
MBC_S. epidermidis	0,679	<0,001	<0,001
MBC_S. aureus	0,656	<0,001	<0,001
MIC_E. coli	0,546	<0,001	<0,001
MBC_E. coli	0,494	<0,001	<0,001
MBC_P. aeruginosa	0,470	<0,001	<0,001
Polifenole	0,438	<0,001	<0,001
MIC_S. epidermidis	0,440	<0,001	<0,001
FRAP	0,394	<0,001	<0,001
MIC_P. vulgaris	0,337	0,0011	0,0013

W celu syntetycznej oceny prób opracowano globalny indeks bioaktywności uwzględniający aktywność przeciwdrobnoustrojową, aktywność antyoksydacyjną oraz zawartość polifenoli (Ryc.14). Najwyższą wartość indeksu uzyskała próba **miodu gryczanego**, łącząca wysoką aktywność przeciwdrobnoustrojową, najwyższą aktywność FRAP oraz wysoką zawartość związków polifenolowych.



Rycina 14. Heatmapa globalnego profilu bioaktywności. Zmienne MIC i MBC zostały przekształcone na wskaźniki aktywności, dlatego wyższe wartości oznaczają korzystniejszy profil biologiczny.

5. Referencje jakościowe opracowane w ramach projektu

5.1. Założenia opracowania referencji jakościowych

Jednym z praktycznych rezultatów projektu było opracowanie wstępnych referencji jakościowych dla miodów pochodzących z województwa zachodniopomorskiego. Referencje przygotowano na podstawie wyników uzyskanych w ramach analiz właściwości antyoksydacyjnych, zawartości związków polifenolowych oraz aktywności przeciwdrobnoustrojowej badanych prób (Tab.5).

Celem opracowania referencji było określenie typowych zakresów wartości dla poszczególnych parametrów biologicznych oraz stworzenie punktu odniesienia umożliwiającego porównywanie wyników uzyskiwanych dla różnych typów miodów. Opracowane zakresy mają charakter empiryczny i zostały wyznaczone na podstawie materiału zebranego w ramach projektu.

W analizie wykorzystano medianę jako wartość centralną, zakres międzykwartylowy (Q1–Q3) jako zakres typowy oraz przedział P10–P90 jako szerszy zakres obserwowanych wartości. Takie podejście pozwala na ocenę zarówno wartości charakterystycznych dla danego typu miodu, jak i naturalnej zmienności występującej pomiędzy próbkami. W przypadku parametrów przeciwdrobnoustrojowych MIC i MBC wyniki zostały dodatkowo przekształcone do wspólnej skali aktywności biologicznej od 0 do 1, w której wyższa wartość odpowiada korzystniejszym właściwościom przeciwdrobnoustrojowym. Umożliwiło to bezpośrednie porównanie aktywności przeciwdrobnoustrojowej z pozostałymi analizowanymi parametrami biologicznymi.

Tabela 5. Centralne wartości zintegrowanego fingerprintu bioaktywności typów miodu.

Typ	Rodzaj	Zakres referencyjny			
		FRAP [mmol TE/100 g]	Polifenole [mg CAE/kg]	MIC	MBC
F	faceliowy	92,57	748,8	0,150	0,050
G	gryczany	195,90	1147,62 – 1494,02	0,312	0,425
L	lipowy	130,23	932,03 – 1866,85	0,150	0,500
R	rzepakowy	131,69	876,19 – 966,85	0,225	0,225
S	spadziowy	112,57	935,67	0,350	0,250
WL	wielokwiatowy	158,15	882,98 – 1032,85	0,150	0,350
WR	wrzosowy	151,24	1033,67 – 1088,36	0,150	0,200

Opracowane referencje nie stanowią norm jakościowych, lecz mogą pełnić funkcję punktu odniesienia przy interpretacji wyników badań laboratoryjnych oraz porównywaniu właściwości biologicznych miodów pochodzących z różnych pasiek i sezonów produkcyjnych.

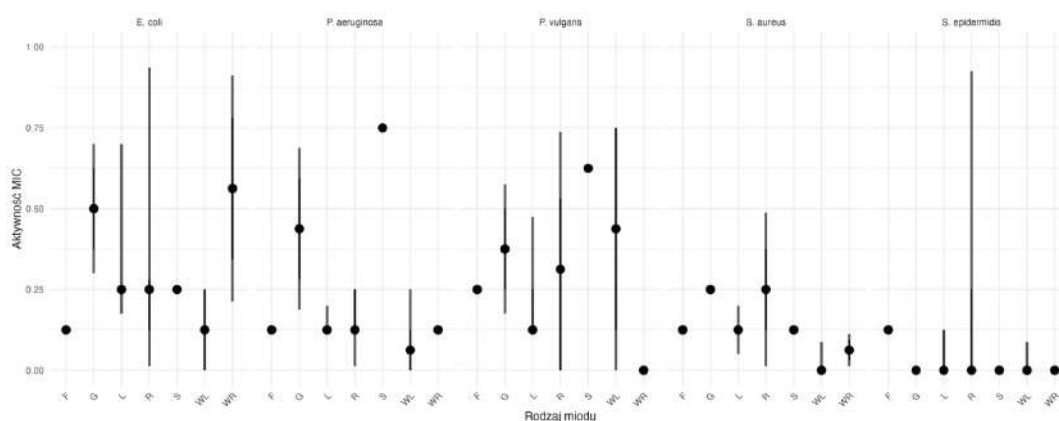
5.2.Referencyjne zakresy aktywności przeciwdrobnoustrojowej (MIC/MBC)

W celu opracowania referencji jakościowych wyznaczono zakresy wartości aktywności przeciwdrobnoustrojowej dla poszczególnych typów miodów. Analizę oparto na wynikach oznaczeń minimalnego stężenia hamującego wzrost bakterii (MIC) oraz minimalnego stężenia bakteriobójczego (MBC) wobec pięciu gatunków bakterii wykorzystanych w badaniu.

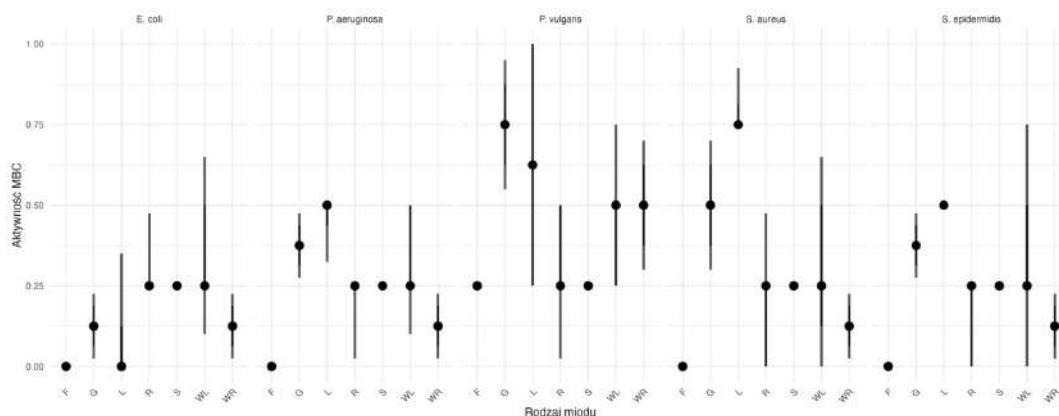
Dla potrzeb porównawczych wartości MIC i MBC zostały przekształcone do wspólnej skali aktywności biologicznej od 0 do 1, w której wyższa wartość odpowiada

korzystniejszym właściwościom przeciwdrobnoustrojowym. Pozwoliło to na bezpośrednie porównanie aktywności przeciwdrobnoustrojowej pomiędzy różnymi typami miodów oraz z pozostałymi analizowanymi parametrami biologicznymi.

Analiza wykazała zróżnicowanie aktywności przeciwdrobnoustrojowej pomiędzy badanymi typami miodów. **Najwyższe wartości globalnej aktywności MBC obserwowano dla miodów lipowych oraz gryczanych, natomiast najwyższe wartości globalnej aktywności MIC stwierdzono dla miodów spadziowych i gryczanych.** Miody wielokwiatowe charakteryzowały się umiarkowaną aktywnością przeciwdrobnoustrojową przy stosunkowo dużej zmienności pomiędzy próbkami, natomiast miody rzepakowe wykazywały bardziej wyrównany profil aktywności (Ryc.15, Ryc.16).



Rycina 15. Zakresy referencyjne aktywności MIC według rodzaju miodu i gatunku bakterii. Wyższa wartość oznacza silniejsze hamowanie wzrostu.



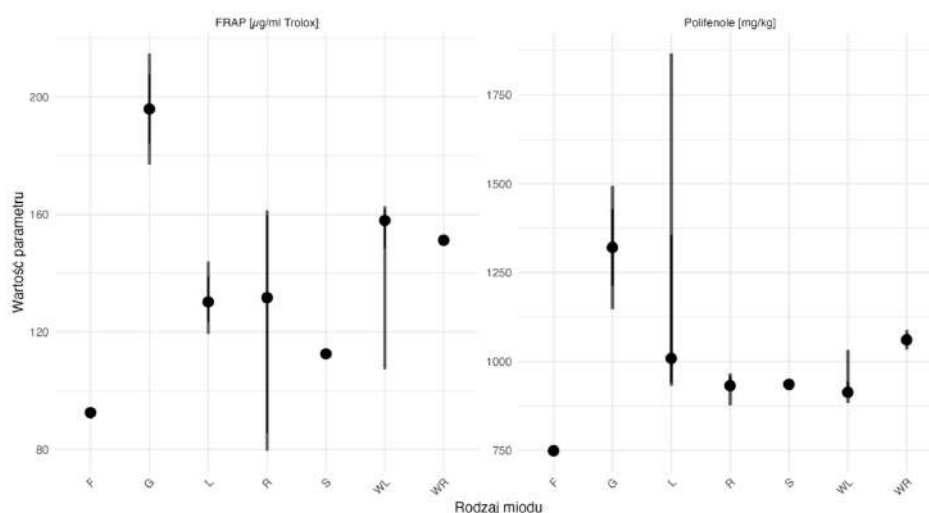
Rycina 16. Zakresy referencyjne aktywności MBC według rodzaju miodu i gatunku bakterii. Wyższa wartość oznacza silniejszy efekt bakteriobójczy.

Opracowane zakresy referencyjne pozwalają określić wartości typowe dla poszczególnych rodzajów miodów występujących w województwie zachodniopomorskim i mogą stanowić punkt odniesienia przy interpretacji wyników kolejnych badań laboratoryjnych oraz porównywaniu właściwości biologicznych produktów pszczelich pochodzących z różnych pasiek.

5.3.Referencyjne zakresy aktywności antyoksydacyjnej i zawartości polifenoli

Oprócz aktywności przeciwdrobnoustrojowej opracowano również referencyjne zakresy dla aktywności antyoksydacyjnej oraz całkowitej zawartości związków polifenolowych. Parametry te należą do najczęściej wykorzystywanych wskaźników biologicznej aktywności produktów pszczelich i pozwalają na ocenę ich potencjału antyoksydacyjnego.

Analiza uzyskanych wyników wykazała wyraźne różnice pomiędzy poszczególnymi typami miodów. **Najwyższe wartości zarówno aktywności FRAP, jak i zawartości polifenoli obserwowano dla miodów gryczanych (Ryc.17).** Wysokie wartości odnotowano również dla miodów lipowych oraz wrzosowych. Miody rzepakowe i wielokwiatowe charakteryzowały się bardziej umiarkowanymi wartościami badanych parametrów, przy czym w przypadku miodów wielokwiatowych obserwowano większą zmienność pomiędzy próbkami.

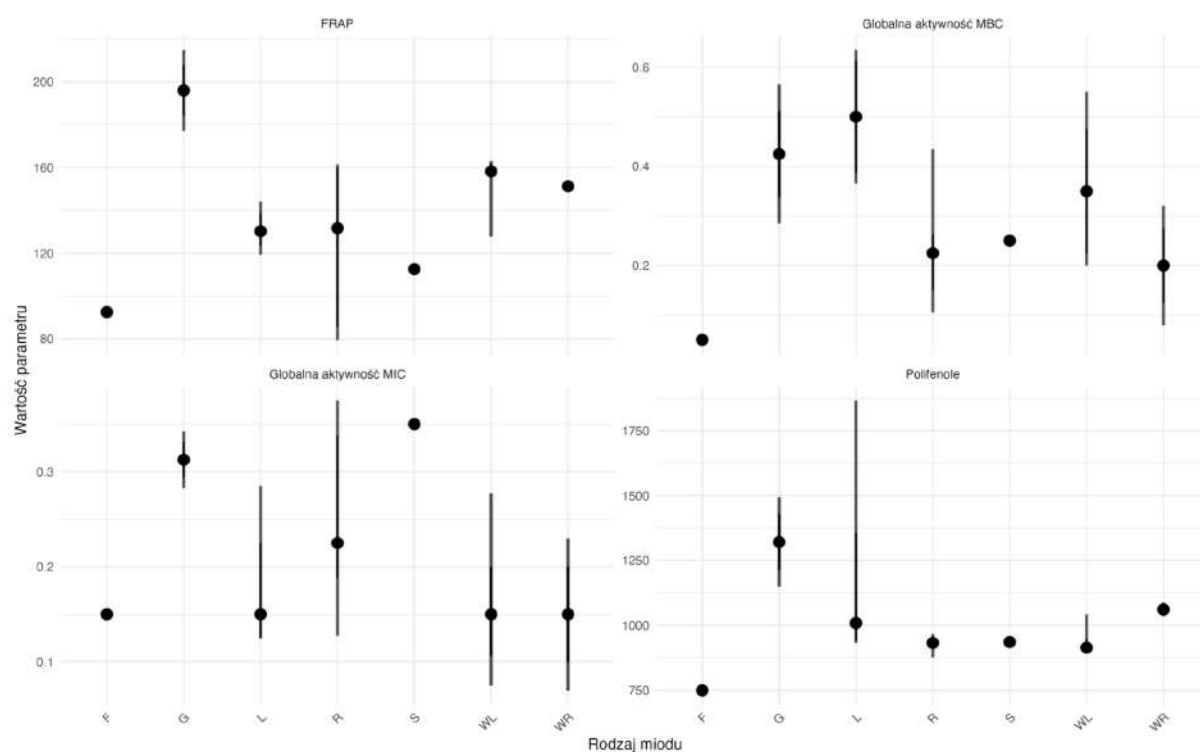


Rycina 17. Zakresy referencyjne FRAP i zawartości polifenoli według typu miodu.

Wyznaczone zakresy referencyjne pozwalają określić wartości typowe dla poszczególnych rodzajów miodów oraz stanowią punkt odniesienia przy interpretacji wyników badań laboratoryjnych. Mogą być również wykorzystywane do porównywania właściwości biologicznych produktów pochodzących z różnych pasiek i sezonów produkcyjnych.

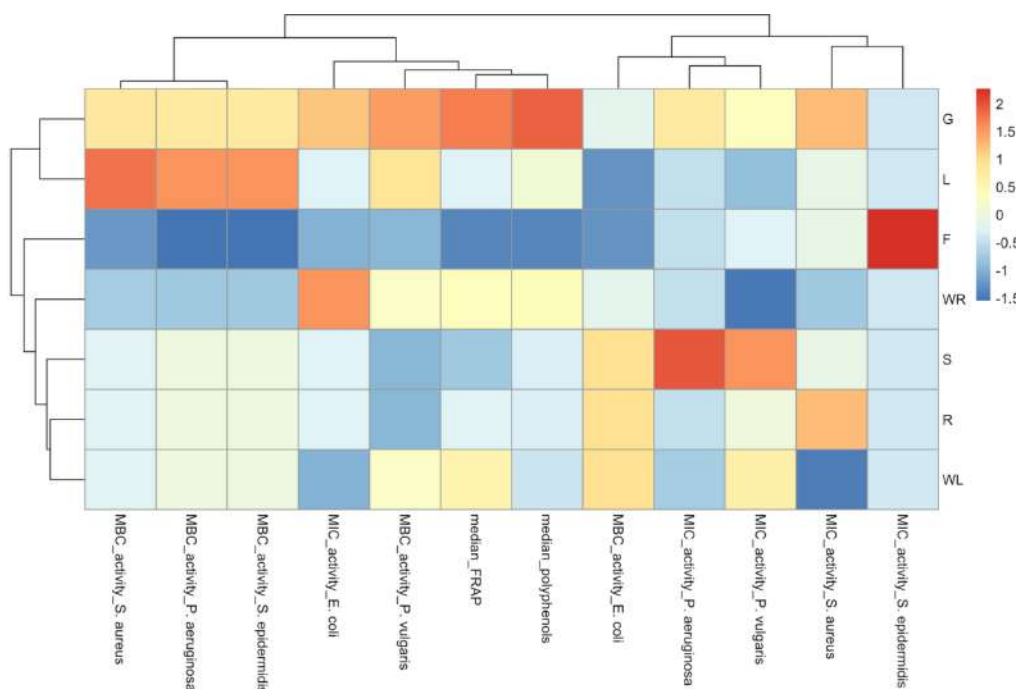
5.4. Zintegrowany profil biologiczny badanych typów miodów

W celu całościowej charakterystyki badanych produktów opracowano zintegrowany profil biologiczny uwzględniający aktywność przeciwdrobnoustrojową (MIC i MBC), aktywność antyoksydacyjną oznaczaną metodą FRAP oraz zawartość związków polifenolowych (Ryc.18, Ryc.19). Takie podejście pozwala na jednoczesną ocenę kilku grup właściwości biologicznych i umożliwia porównanie poszczególnych typów miodów w oparciu o wspólny zestaw parametrów.



Rycina 18. Zintegrowany fingerprint zakresów referencyjnych typów miodu obejmujący globalną aktywność MIC, globalną aktywność MBC, FRAP i polifenole.

Analiza zintegrowanych profili wykazała wyraźne różnice pomiędzy poszczególnymi typami miodów, wskazując na odmienne cechy biologiczne związane z ich pochodzeniem botanicznym.



Rycina 19. Heatmapa charakterystycznego fingerprintu bioaktywności typów miodów. Kolory przedstawiają wartości znormalizowane względem całego zestawu danych.

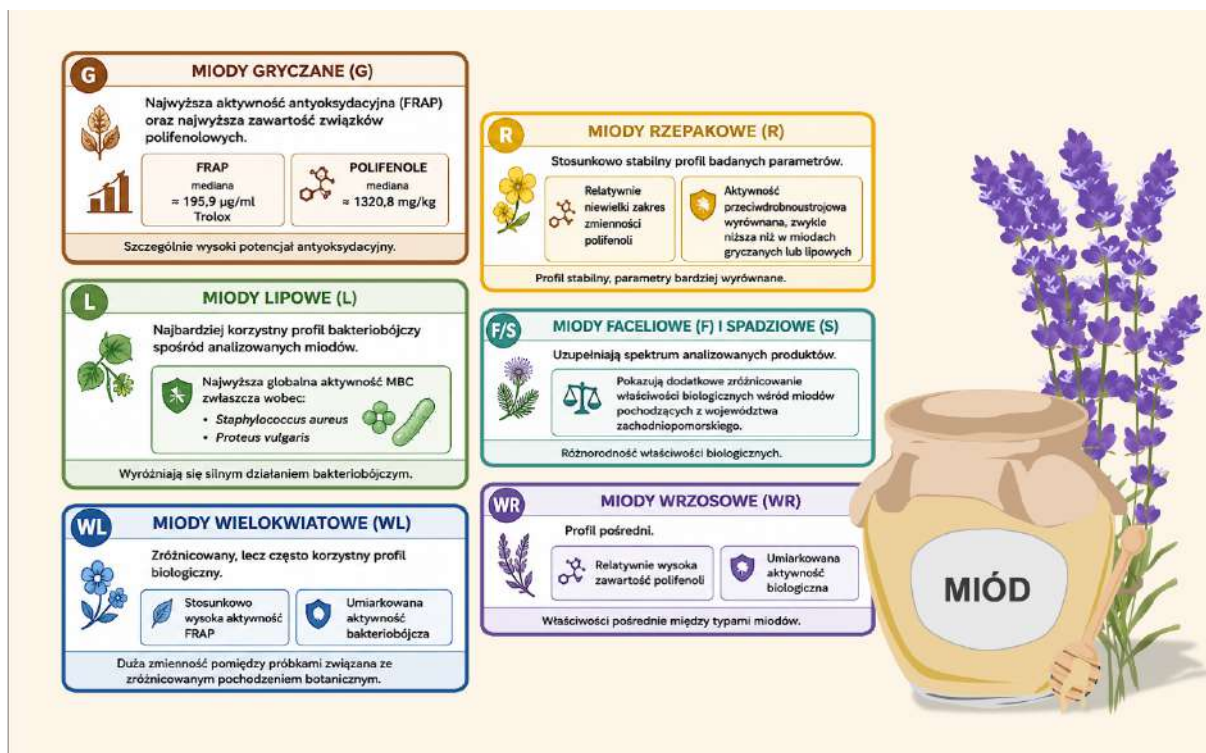
Charakterystyka poszczególnych typów miodów (Ryc.20):

- **Miody gryczane (G)** wyróżniały się najwyższą aktywnością antyoksydacyjną oznaczaną metodą FRAP oraz najwyższą zawartością związków polifenolowych. Mediana FRAP wynosiła około 195,9 $\mu\text{g/ml}$ Trolox, natomiast mediana zawartości polifenoli około 1320,8 mg/kg. Profil ten wskazuje na szczególnie wysoki potencjał antyoksydacyjny badanych miodów gryczanych.
- **Miody lipowe (L)** charakteryzowały się najbardziej korzystnym profilem bakteriobójczym spośród analizowanych typów miodów. Najwyższą globalną aktywność MBC obserwowano zwłaszcza wobec *Staphylococcus aureus* oraz *Proteus vulgaris*.
- **Miody wielokwiatowe (WL)** wykazywały zróżnicowany, lecz często korzystny profil biologiczny. Charakteryzowały się stosunkowo wysoką aktywnością FRAP oraz umiarkowaną aktywnością bakteriobójczą. Jednocześnie

obserwowano znaczną zmienność pomiędzy próbkami, co można wiązać ze zróżnicowanym pochodzeniem botanicznym tych miodów.

- **Miody rzepakowe (R)** cechowały się stosunkowo stabilnym profilem badanych parametrów. Zakres zmienności zawartości polifenoli był relatywnie niewielki, natomiast aktywność przeciwdrobnoustrojowa pozostawała bardziej wyrównana i zwykle niższa niż w przypadku miodów gryczanych lub lipowych.
- **Miody wrzosowe (WR)** wykazywały profil pośredni, z relatywnie wysoką zawartością polifenoli oraz umiarkowaną aktywnością biologiczną.
- **Miody faceliowe (F)** oraz **spadziowe (S)** uzupełniały spektrum analizowanych produktów, pokazując dodatkowe zróżnicowanie właściwości biologicznych występujących wśród miodów pochodzących z województwa zachodniopomorskiego.

Opracowane profile biologiczne stanowią element referencji jakościowych przygotowanych w ramach projektu i mogą być wykorzystywane do porównywania wyników uzyskiwanych dla miodów pochodzących z różnych pasiek oraz sezonów produkcyjnych.



Rycina 20. Charakterystyka poszczególnych typów miodów badanych w projekcie.

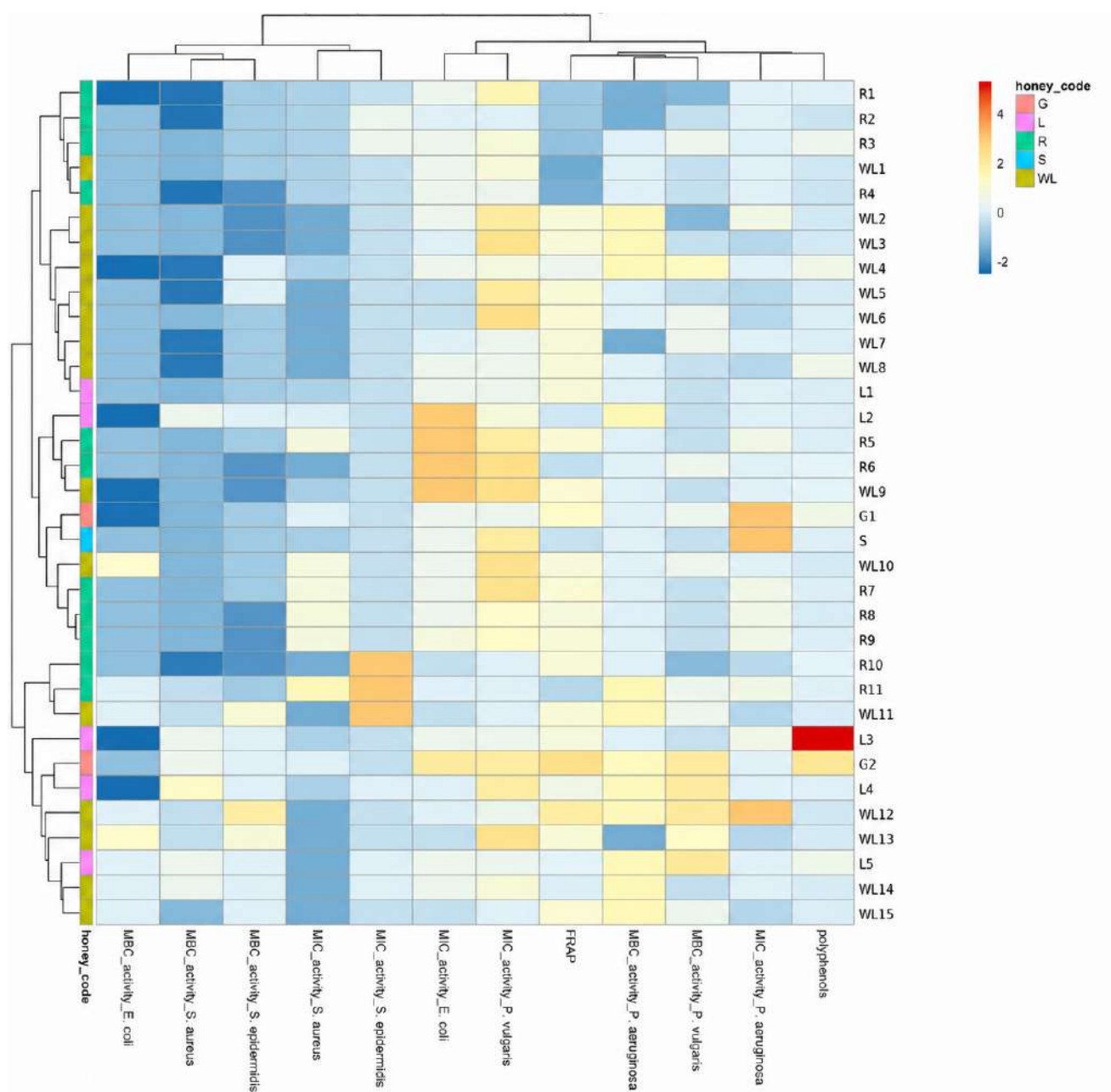
5.5. Rola pasieki IMMUNO Uniwersytetu Szczecińskiego jako punktu odniesienia w projekcie

Istotnym elementem projektu było wykorzystanie Pasieki IMMUNO Uniwersytetu Szczecińskiego w Kulicach jako wewnętrznego punktu odniesienia dla interpretacji uzyskanych wyników. Pasieka ta pełni funkcję pasieki badawczej, w której prowadzony jest systematyczny monitoring rodzin pszczelich oraz jakości pozyskiwanych produktów pszczelich.

Włączenie Pasieki IMMUNO do projektu umożliwiło porównanie wyników uzyskanych dla pasiek uczestniczących w badaniu z materiałem pochodzącym z pasieki o dobrze udokumentowanej historii i warunkach prowadzenia gospodarki pasiecznej. Takie podejście pozwala na bardziej obiektywną interpretację uzyskanych wyników oraz ocenę ich na tle lokalnego materiału referencyjnego (Ryc.21).

Analiza wykazała, że badane miody z województwa zachodniopomorskiego charakteryzowały się zróżnicowanym profilem biologicznym, przy czym część prób osiągała wartości zbliżone do obserwowanych dla materiału referencyjnego Pasieki IMMUNO. Jednocześnie zaobserwowano naturalne różnice wynikające z pochodzenia botanicznego miodów oraz lokalnych warunków środowiskowych.

Przyjęte rozwiązanie stanowi przykład wykorzystania pasieki badawczej jako lokalnego punktu odniesienia dla oceny właściwości biologicznych produktów pszczelich. W przyszłości podejście to może zostać rozwinięte poprzez rozszerzenie bazy danych referencyjnych o kolejne sezony produkcyjne oraz większą liczbę prób pochodzących z różnych regionów kraju.



Rycina 21. Heatmapa odchylen prób od profilu referencyjnego IMMUNO. Wartości dodatnie wskazują parametry powyżej profilu odniesienia, a ujemne poniżej profilu odniesienia.

6. Rekomendacje dla pszczelarzy

Wyniki uzyskane w ramach projektu wskazują, że jakość produktów pszczelich jest kształtowana przez wiele czynników związanych zarówno z warunkami środowiskowymi, jak i sposobem prowadzenia gospodarki pasiecznej oraz postępowaniem z produktem po jego pozyskaniu. Na podstawie przeprowadzonych analiz przygotowano zestaw rekomendacji, które mogą wspierać utrzymanie wysokiej jakości produktów pszczelich (Ryc.22).

6.1. Monitorowanie jakości produktów pszczelich

Regularna ocena jakości produktów pszczelich pozwala na lepsze poznanie cech własnych produktów oraz identyfikację ewentualnych zmian zachodzących pomiędzy sezonami. W miarę możliwości warto korzystać z badań laboratoryjnych obejmujących nie tylko podstawowe parametry jakościowe, ale również wybrane wskaźniki aktywności biologicznej.

6.2. Dokumentowanie pochodzenia i warunków produkcji

Zaleca się prowadzenie dokumentacji dotyczącej lokalizacji pasieki, dominujących pożytków oraz terminów pozyskiwania produktów pszczelich. Dane te mogą stanowić cenne uzupełnienie wyników badań laboratoryjnych i ułatwiać interpretację różnic obserwowanych pomiędzy kolejnymi partiami produktów.

6.3. Ochrona jakości produktów po zbiorze

Istotnym elementem utrzymania wysokiej jakości produktów pszczelich jest odpowiednie postępowanie po ich pozyskaniu. Szczególne znaczenie ma ograniczanie czynników mogących wpływać na pogorszenie jakości produktu, takich jak niewłaściwe warunki przechowywania, nadmierne ogrzewanie czy długotrwała ekspozycja na światło.

6.4. Wykorzystanie referencji jakościowych w praktyce

Opracowane w ramach projektu referencje jakościowe mogą stanowić punkt odniesienia przy ocenie właściwości produktów pszczelich. Ich wykorzystanie może wspierać producentów w monitorowaniu jakości własnych produktów, identyfikacji obszarów wymagających doskonalenia oraz dokumentowaniu parametrów jakościowych produktów oferowanych konsumentom.



Rycina 22. Dobre praktyki pszczelarskie dla produktów pszczelich o wysokiej wartości biologicznej.

7. Korzyści dla sektora pszczelarskiego

Jednym z głównych rezultatów projektu było opracowanie referencji jakościowych uwzględniających właściwości antyoksydacyjne, zawartość związków polifenolowych oraz aktywność przeciwdrobnoustrojową produktów pszczelich. Opracowane wartości mogą stanowić punkt odniesienia przy ocenie jakości produktów pochodzących z pasiek województwa zachodniopomorskiego oraz wspierać producentów zainteresowanych monitorowaniem jakości własnej produkcji.

Przeprowadzone analizy potwierdziły, że ocena jakości produktów pszczelich może obejmować nie tylko podstawowe parametry fizykochemiczne, ale również właściwości biologiczne związane z aktywnością antyoksydacyjną i przeciwdrobnoustrojową. Parametry te dostarczają dodatkowych informacji dotyczących charakterystyki produktów i mogą stanowić cenne uzupełnienie tradycyjnej oceny jakości.

Istotnym elementem projektu było również pozyskanie danych dotyczących produktów pochodzących z pasiek funkcjonujących w różnych częściach województwa zachodniopomorskiego. Dzięki temu możliwe było porównanie wybranych parametrów jakościowych pomiędzy produktami pozyskiwanymi w odmiennych warunkach środowiskowych oraz uzyskanie szerszego obrazu właściwości produktów pszczelich występujących w regionie. Opracowane referencje jakościowe mogą znaleźć zastosowanie zarówno w praktyce pszczelarskiej, jak i w dalszych działaniach związanych z oceną jakości produktów pszczelich. Mogą one ułatwiać interpretację wyników badań laboratoryjnych, porównywanie parametrów pomiędzy kolejnymi sezonami oraz dokumentowanie wybranych cech jakościowych produktów oferowanych konsumentom.

Projekt miał również wymiar edukacyjny. Przygotowane rekomendacje zwracają uwagę na znaczenie monitorowania jakości produktów pszczelich oraz rolę czynników środowiskowych i produkcyjnych w kształtowaniu ich właściwości. Uzyskane wyniki mogą stanowić źródło wiedzy zarówno dla pszczelarzy, jak i dla

osób zainteresowanych oceną jakości produktów pszczelich. W szerszej perspektywie rezultaty projektu mogą stanowić punkt wyjścia do dalszych prac nad rozwojem obiektywnych metod oceny jakości produktów pszczelich oraz wykorzystaniem parametrów biologicznych jako dodatkowych wskaźników charakteryzujących wartość produktów pochodzenia pszczelego.

8. Podsumowanie i wnioski

W ramach projektu „ApiQuality Pomerania - Naukowa ocena właściwości prozdrowotnych produktów pszczelich z regionu Pomorza Zachodniego” przeprowadzono badania obejmujące 37 lokalizacji pasiecznych na terenie województwa zachodniopomorskiego. Wykonane analizy pozwoliły na określenie właściwości antyoksydacyjnych, zawartości związków polifenolowych oraz aktywności przeciwdrobnoustrojowej badanych miodów.

Na podstawie uzyskanych wyników opracowano referencje jakościowe, które mogą stanowić punkt odniesienia dla produktów pszczelich pochodzących z regionu. Projekt dostarczył również dane dotyczące zróżnicowania badanych parametrów pomiędzy produktami pozyskiwanymi w różnych warunkach środowiskowych. Uzyskane wyniki wskazują, że właściwości biologiczne miodów mogą różnić się w zależności od warunków, w jakich funkcjonują pasieki. Oznaczenia właściwości antyoksydacyjnych, zawartości związków polifenolowych oraz aktywności przeciwdrobnoustrojowej dostarczają dodatkowych informacji charakteryzujących produkty pochodzenia pszczelego.

Przeprowadzone badania stanowią punkt wyjścia do dalszych prac obejmujących większą liczbę pasiek, kolejne sezony produkcyjne oraz szerszy zakres geograficzny. Pozwoli to na dalsze doskonalenie opracowanych referencji jakościowych oraz lepsze poznanie czynników wpływających na właściwości biologiczne produktów pszczelich.