



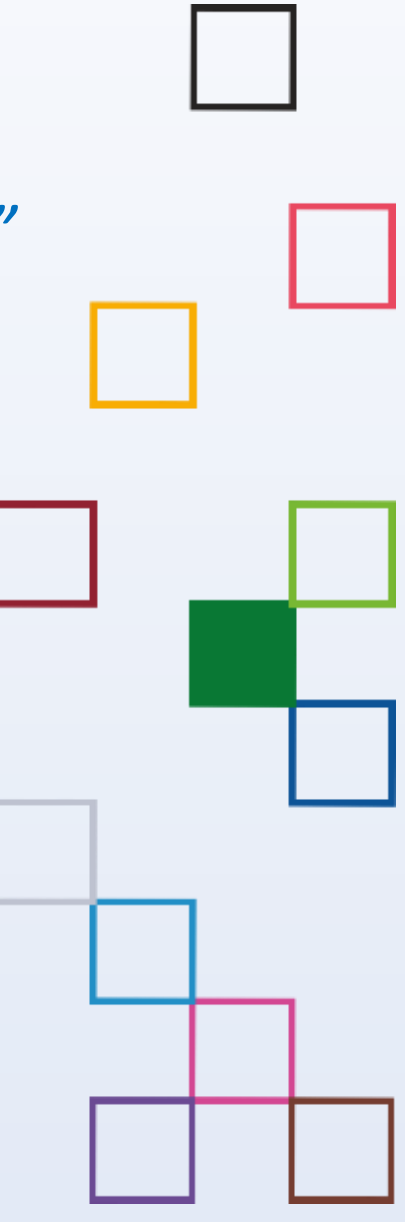
Zmienność fizjologiczna mikroorganizmów zasiedlających glebę uprawną pobraną spod monokultury rzodkiewki (*Raphanus sativus* var. *sativus*)

Artur Nowak¹, Nataliia Kutryeva-Nowak², Małgorzata Majewska¹, Jolanta Jaroszuk-Ściśle¹

¹ Katedra Mikrobiologii Przemysłowej i Środowiskowej, UMCS, Lublin

² Instytut Agrofizyki im. Bohdana Dobrzańskiego, PAN, Lublin

artur.nowak@mail.umcs.pl



Wstęp

Materiały i Metody

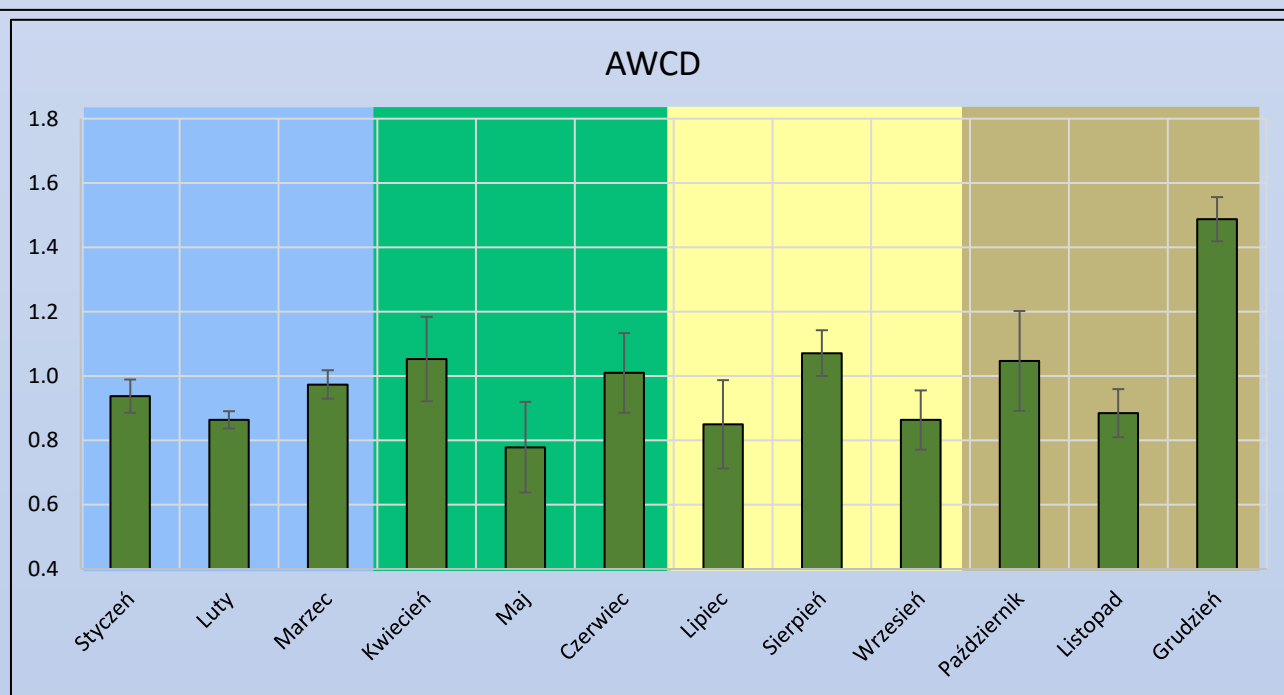
Długotrwałe monokultury jednej rośliny są coraz częstszym zjawiskiem głównie w uprawach ogrodniczych. Producenci warzyw i owoców bardzo często nastawieni są na zwielokrotnienie wydajności upraw z jednego fragmentu terenu. Ma to często związek z koniecznością ciągłego zaopatrywania odbiorców w świeże dostawy warzyw oraz brakiem możliwości długoterminowego przechowywania niektórych z nich. Przykładem takiej rośliny jest rzodkiewka (*Raphanus sativus* var. *sativus*), gdzie cykl hodowlany trwa od 3-5 tygodni w zależności od sezonu. Kolejna hodowla rozpoczyna się często zaraz po zakończeniu poprzedniej. W związku z prowadzeniem hodowli w taki sposób konieczne jest stosowanie nawożenia nawozami mineralnymi oraz stosowanie chemicznych środków ochrony roślin. Takie monokultury negatywnie oddziałują na glebę obniżając różnorodność fizjologiczną mikroorganizmów. Dlatego ważne jest monitorowanie zmian zachodzących podczas takiej uprawy.

Gleba wykorzystana w badaniach była pobierana z tunelu foliowego o wymiarach 18x30m (51.431551, 19.618119) w 2022 roku przez cały okres wegetacyjny rzodkiewki (*Raphanus sativus* var. *sativus*), zaraz po zakończeniu wzrostu rośliny. Glebę pobierano z głębokości 20 cm z 30 punktów w foli uzyskując uśrednioną próbę o łącznej masie ok. 4 kg. Płytki EcoPlate BIOLOG[®] inokulowano zawiesiną gleby 10⁻³, a następnie inkubowano w 20°C przez okres 192h, pomiarów dokonywano co 24h przy długości fali 590 nm. Jako reprezentatywny czas do określenia zmienności fizjologicznej wybrano 120 godzin inkubacji. Zmienność fizjologiczną mikroorganizmów opisano za pomocą: ogólnej aktywności metabolicznej (AWCD), współczynnika R (ang. Substance Richness), indeksu Shanona (H), średnie wykorzystanie poszczególnych źródeł węgla (ŚrC) oraz procent wykorzystanych substratów (WS).

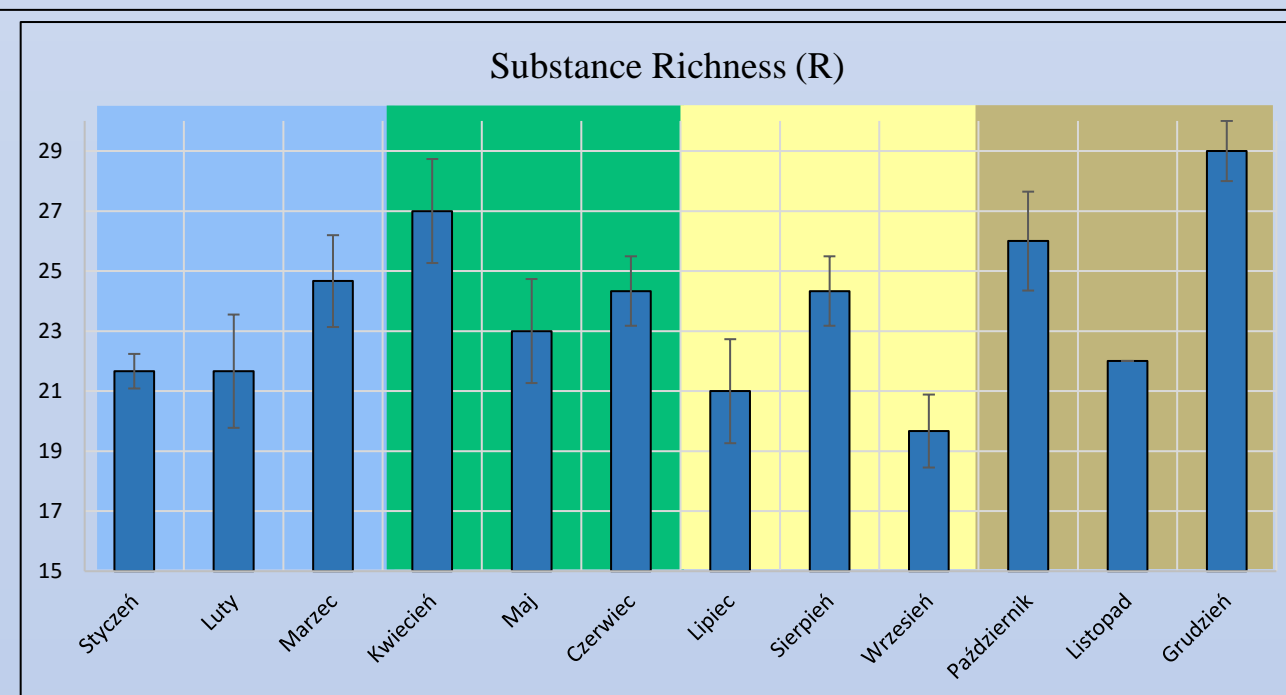
$$AWCD = \frac{\sum_{i=1}^N OD_i}{N} \quad H = -\sum_{i=1}^N P_i \ln P_i \quad WS = \frac{100\%}{x\%} * \frac{31}{OD_{i>0}} \quad ŚrC = \sum AWCD_{120h} / 12$$

R zostało obliczona na podstawie liczby wykorzystanych substratów, gdzie $ABS_{590} > 0,25$ po 120 godzinach inkubacji

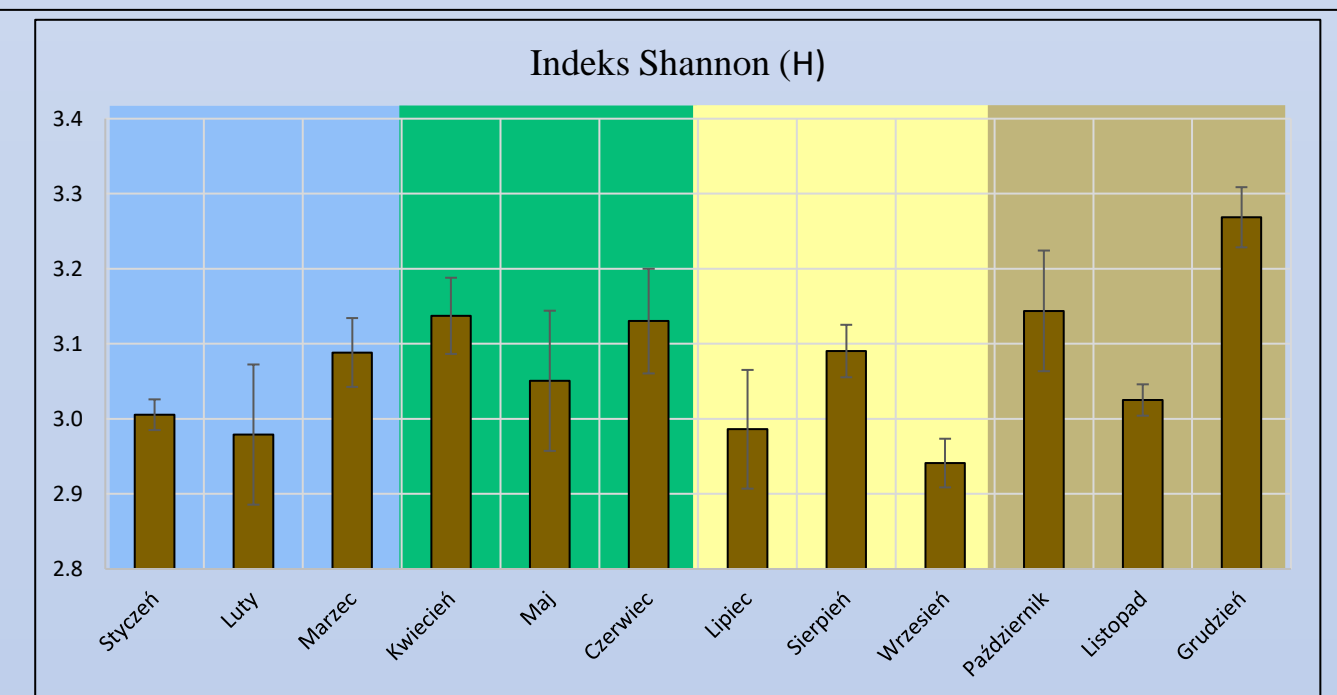
Wyniki



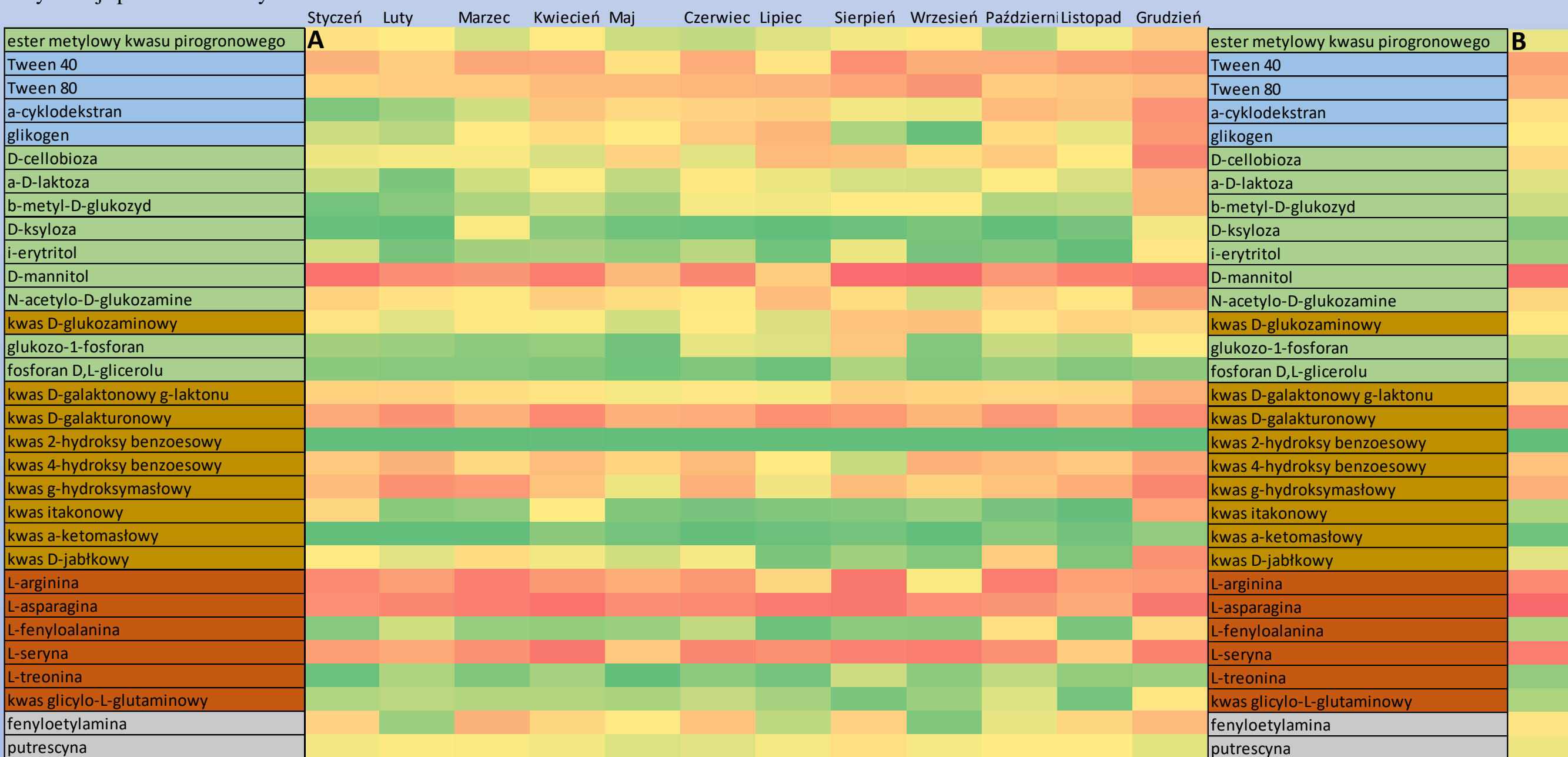
Rysunek 1. Average Well Color Development (AWCD) po 120h inkubacji gleby uzyskanej spod monokultury rzodkiewki



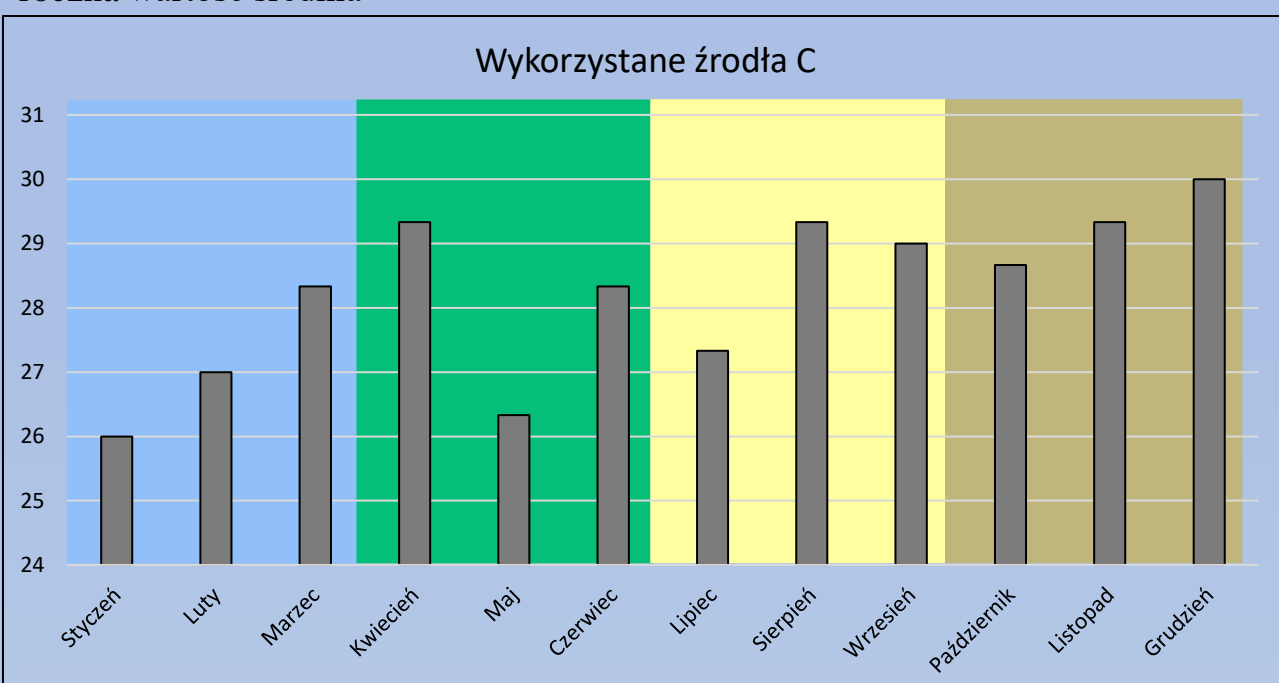
Rysunek 2. Substance Richness (R) po 120h inkubacji gleby uzyskanej spod monokultury rzodkiewki



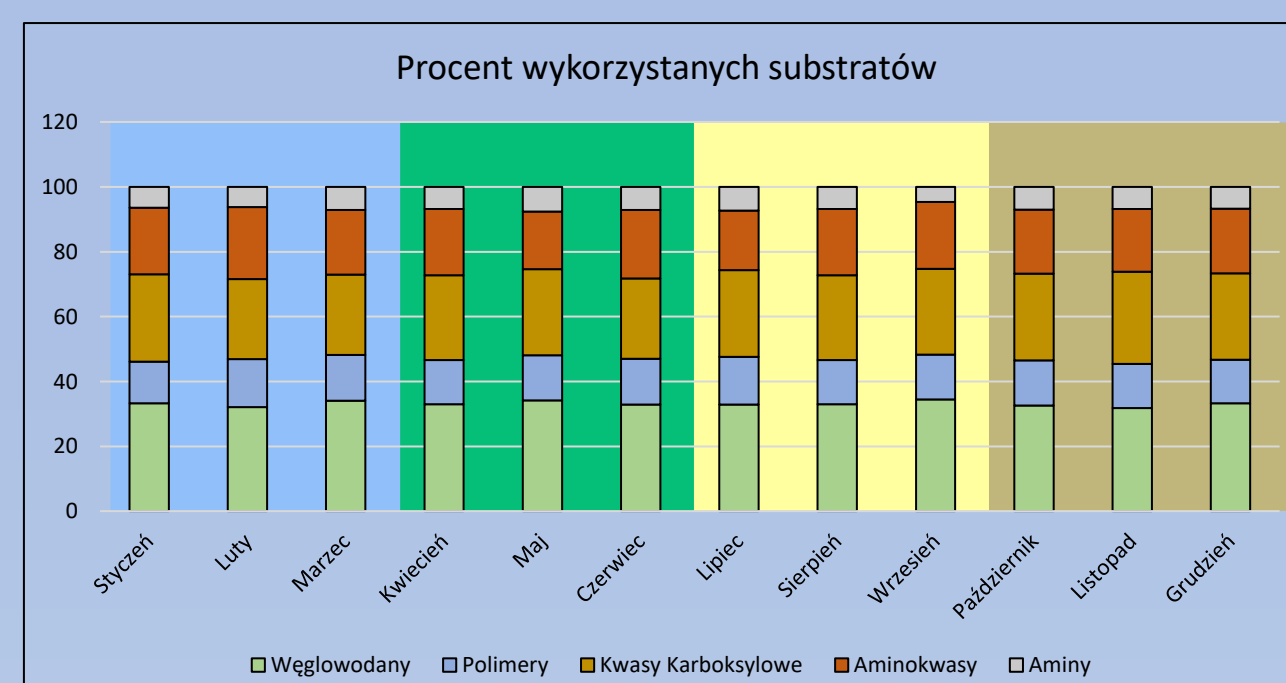
Rysunek 3. Indeks Shannon (H) po 120h inkubacji gleby uzyskanej spod monokultury rzodkiewki



Rysunek 4. Mapa ciepła wykorzystania poszczególnych substratów po 120h inkubacji gleby uzyskanej spod monokultury rzodkiewki. A. W miesiącu pobrania gleby B. Jako roczna wartość średnia



Rysunek 5. Liczba wykorzystanych źródeł C po 120h inkubacji gleby uzyskanej spod monokultury rzodkiewki



Rysunek 6. Procentowy udział poszczególnych grup substratów wykorzystanych jako źródło węgla po 120h inkubacji gleby uzyskanej spod monokultury rzodkiewki

Średni poziom AWCD wahał się od 0,78 do 1,49. W I kwartale roku AWCD utrzymywało się na średnim poziomie 0,9, aby w okresie II, III i IV kwartału fluktuowało na poziomie ~0,8- ~1,1. Najwyższe AWCD obserwowano w grudniu (1,49) po zakończeniu uprawy rzodkiewki (Rysunek 1).

Substance Richness (R) wzrastał od początku roku do poziomu 27 metabolizowanych substratów początkiem II kwartału, aby następnie spadać do 19 końcem IV kwartału. Największy poziom R obserwowano końcem IV kwartału na poziomie 29 metabolizowanych substratów (Rysunek 2).

Indeks Shannon (H) w trakcie wzrostu rzodkiewki utrzymywał podobną tendencję do AWCD, wzrastając do III kwartału roku, aby następnie się obniżyć w III kwartale. Ponownie najwyższy H obserwowano końcówką IV kwartału (Rysunek 3).

Wykorzystywanie poszczególnych źródeł węgla w ciągu roku było zmienne i zależne zarówno od miesiąca w którym pobrano glebę oraz od kwartału (Rysunek 4A). Najaktywniej metabolizowane były D-mannitol, kwas D-galakturonowy, L-arginina, L-asparagina oraz L-seryna (Rysunek 4B).

Ilość wykorzystanych źródeł C wahała się od 26 do 30 w ciągu prowadzenia hodowli rzodkiewki. Wzrastając do początku II kwartału roku, aby następnie się obniżyć na przełomie II i III kwartału roku. Od połowy III kwartału roku ilość wykorzystywanych źródeł C wynosiła powyżej 29 (Rysunek 5).

W ciągu całego roku prowadzenia uprawy rzodkiewki procent wykorzystywanych substratów był na zbliżonym poziomie (Rysunek 6).

Wnioski

- Podczas długotrwałej hodowli rzodkiewki obserwujemy wysoką zmienność w poziomie oraz ilości metabolizowanych substratów przez mikroorganizmy glebowe
 - Największy spadek w wartości większości wskaźników obserwowano w III kwartale roku
- Mikroorganizmy glebowe w największym stopniu metabolizowały $ABS_{560} > 2.0$: jeden węglowodan (D-mannitol), jeden kwas karboksylowy (kwas D-galakturonowy) oraz trzy aminokwasy (L-arginina, L-asparagina oraz L-seryna)
- Zwiększenie współczynników AWCD, R i H w IV kwartale może zależeć od zmian w intensywności prowadzenia hodowli rzodkiewki (dłuższe przerwy pomiędzy cyklami hodowlanymi)