

SPRAWOZDANIE

z badań podstawowych prowadzonych w 2017 roku
na rzecz rolnictwa ekologicznego

pt. „Sadownictwo metodami ekologicznymi: badania w zakresie optymalizacji warunków ekologicznej towarowej uprawy roślin sadowniczych, z uwzględnieniem zależności pomiędzy gęstością obsady, a występowaniem chorób i szkodników w tych uprawach.”

na podstawie § 8 ust.1 pkt 1 i 2, ust.2 pkt 1 i 2 i ust. 10 w związku z § 10 ust. rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 29 lipca 2015 r. *w sprawie stawek dotacji przedmiotowych dla różnych podmiotów wykonujących zadania na rzecz rolnictwa* (Dz. U. z 2015 r poz. 1170)

**decyzja Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi
z dnia 26.05.2017r., nr HOR.re.027.11.2017**

KIEROWNIK PROJEKTU

DYREKTOR INSTYTUTU OGRODNICTWA

Dr inż. Paweł Bielicki

prof. dr hab. Małgorzata Korbin

Główni wykonawcy zadania:

Dr hab. L. Sas-Paszt prof. IO, dr hab. E. Rozpara prof. IO, dr inż. P. Bielicki, mgr M. Pąsko, mgr M. Koniarski, mgr W. Popińska-Gil, mgr P. Trzeciński, mgr inż. K. Weszczak, tech. I. Bełc, tech. Z. Jaroń, tech. H. Jaroń, P. Zasowski

W 2017 roku kontynuowano badania rozpoczęte w ubiegłym roku. Ich celem było uzyskanie odpowiedzi, czy w towarowym sadzie jabłoniowym, prowadzonym metodami ekologicznymi, w warunkach ograniczonej ochrony drzew przed chorobami i szkodnikami oraz bez możliwości stosowania nawozów, takich jak w produkcji konwencjonalnej, możliwa jest uprawa jabłoni na podkładkach karłowych, w zwartej rozstawie, czy też należy uprawiać jabłonie półkarłowe, posadzone w umiarkowanym zagęszczeniu. Ponadto w obu typach sadu stosowano zróżnicowane nawożenie drzew jabłoni, z wykorzystaniem nawozów aktualnie dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym w naszym kraju. Oceniano też sposoby nawożenia drzew, uwzględniając nawożenie dogłębowe i dolistne.

Jabłonie w towarowej uprawie ekologicznej powinny być odporne na najważniejsze choroby, przede wszystkim na parcha jabłoniowego, aby nie wymagały opryskiwania. Aktualnie znajduje się około dziesięciu wartościowych odmian jabłoni odpornych na parcha jabłoniowego (*Venturia inaequalis* Cooke) wyhodowanych w Polsce, Czechach, USA, Francji i Niemczech. Do tej grupy odmian należą: 'Topaz', odmiana hodowli czeskiej, o całkowitej odporności na parcha i 'Pinova' hodowli niemieckiej, częściowo odporna na parcha. Obie są też mało podatne na mączniaka jabłoniowego (*Podosphaera leucotricha* Salm.). Niestety odmiany te okazały się podatne na infekcje przez raki drzewne (*Nectria galligena* Bres.) niszczące korę i drewno pni i gałęzi.

W intensywnej produkcji sadowniczej spotyka się obecnie dwa typy sadów jabłoniowych. Sad złożony z drzew szczepionych na podkładkach karłowych, z obsadą około 3000 drzew na 1 ha i sad złożony z drzew szczepionych na podkładkach półkarłowych posadzony umiarkowanie gęsto, z obsadą 800 – 1000 drzew/ha. Pierwszy typ uzyskuje wcześniej, już w trzy lata, pełnię owocowania, lecz wymaga lepszej gleby, nawadniania i staranniejszej pielęgnacji niż typ drugi. Ponadto w „gęstym” sadzie tworzyć się może mikroklimat sprzyjający rozwojowi chorób grzybowych w skutek niedostatku światła, braku ruchu powietrza i zalegania wilgoci na liściach.

W badaniach prowadzonych w Instytucie Ogrodnictwa na terenie Ekologicznego Sadu Doświadczalnego w Nowym Dworze Parceli, nad możliwościami uprawy różnych gatunków drzew owocowych metodami ekologicznymi stwierdzono duży problem w nawożeniu drzew starszych, będących w pełni plonowania. Podstawą gospodarki nawozowej w sadzie ekologicznym jest uzyskanie gleby zrównoważonej pod względem zawartości składników pokarmowych, o właściwym odczynie, bogatej w materię organiczną. Przed posadzeniem drzew na terenie ESD IO zastosowano obfite nawożenie organiczne w dawce około 50t/ha, uważanej za wystarczającą, dostarczającą do gleby odpowiednią ilość materii organicznej.

Regulacja odczynu gleby i korekta zasobności w niektóre składniki mineralne (fosfor, magnez, potas czy wapń) jest zapewniona poprzez stosowanie różnych mineralnych i organicznych nawozów dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym. Według aktualnych zaleceń Instytutu Uprawy i Nawożenia Gleby w Puławach, jednostki odpowiedzialnej w kraju za kwalifikację nawozów do upraw ekologicznych, do nawożenia azotowego polecanych jest niewiele środków.

Składniki pokarmowe z nawozów organicznych są wolniej uwalniane niż z nawozów mineralnych, a tempo ich uwalniania uzależnione jest od biologicznej aktywności gleby, która prowadzi do mineralizacji materii organicznej, do form przyswajalnych przez rośliny. Większość programów nawożenia organicznego za cel podstawowy przyjmuje uzupełnienie zasobności gleby w azot, ponieważ składnik ten jest najbardziej plonotwórczy, a przy tym bardzo trudny do pozyskania w systemie ekologicznym. Może być on dostarczany tylko w postaci nawozów naturalnych i organicznych.

W 2017 roku badania były prowadzone w ramach dwóch podzadań:

- 1. Wpływ zróżnicowanej rozstawy sadzenia (obsady) oraz sposobów nawożenia na wzrost, owocowanie i zdrowotność drzew odmian jabłoni.**
- 2. Badania mikrobiocenozy gleby w ekologicznym sadzie jabłoniowym w zależności od obsady oraz nawożenia drzew odmian jabłoni.**



Podzadanie 1. Wpływ zróżnicowanej rozstawy sadzenia (obsady) oraz sposobów nawożenia na wzrost, owocowanie i zdrowotność drzew odmian jabłoni.

Badania nad wpływem zróżnicowanej rozstawy sadzenia oraz sposobami nawożenia na wzrost, owocowanie i zdrowotność drzew jabłoni przeprowadzono w Ekologicznym Sadzie Doświadczalnym Instytutu Ogrodnictwa w Nowym Dworze Parceli. Badania przeprowadzono na dwóch przylegających do siebie kwaterach jabłoni, na 12-letnich drzewach dwóch odmian 'Pinova' i 'Topaz'. Drzewa obu odmian rosły w dwóch kwaterach różniących się między sobą rozstawą sadzenia i podkładką. Pierwsza kwatera to drzewa rosące na podkładce M.26 w rozstawie 4 x 3 m (obsada ~ 830 drzew/ha), druga to drzewa szczepione na podkładce M.9 posadzone w dużym zagęszczeniu 3 x 1 m (obsada ~ 3330 drzew/ha).

Drzewa objęte badaniami rosły na glebie płowej, piaszczysto-gliniastej, klasy IVb. W sadzie założona jest murawa w międzyrzędziach. W rzędach chwasty były niszczone przy pomocy glebogryzarki uchylnej. Drzewa jabłoni były nawadniane kropłowo, po dwa kroplozniki pod każdym drzewem. W sezonie wegetacyjnym system nawodnieniowy był załączany, na podstawie odczytów z tensjometrów zamontowanych na różnej głębokości gleby, w rzędach drzew. Korony drzew były prowadzone w formie wrzecionowej przy pomocy słabego cięcia i przyginania pędów.

Ochrona drzew była prowadzona zgodnie z obowiązującymi przepisami produkcji ekologicznej, pod nadzorem komisji certyfikującej. W celu zwalczania chorób grzybowych stosowane były opryskiwania drzew preparatami miedziowymi i siarkowymi. Mszyce zwalczano roztworem mydła potasowego. Do zwalczania owocówek stosowano preparat wirusowy Madex S.C. 250 ml/1000 l wody/ha z dodatkiem 250g odtłuszczonego mleka w proszku. Pędy porażone mączniakiem były systematycznie wycinane w trakcie prowadzonych lustracji drzew.

Wykaz i terminy ważniejszych zabiegów ochroniarskich na kwaterze jabłoni w 2017:

Data	Preparat	Dawka
03 marca	Miedzian Extra 350 SC	1,5l/ha
30 marca	Miedzian Extra 350 SC	1,5l/ha
05 kwietnia	Miedzian Extra 350 SC	1,5l/ha
25 kwietnia	Miedzian Extra 350 SC	1,5l/ha
02 maja	Miedzian Extra 350 SC	1,5l/ha
21 czerwca	Madex Max	100ml/ha

07 lipca	Madex Max	100ml/ha
21 lipca	Madex Max	100ml/ha
08 sierpnia	Madex Max	100ml/ha

Celem badań wykonanych w ramach tego podzadania było opracowanie skutecznego i efektywnego programu nawożenia drzew jabłoni w sadzie ekologicznym z wykorzystaniem nawozów naturalnych (gnojówka bydlęca) oraz nawozów organicznych, dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym.

W badaniach zastosowano 6 kombinacji nawożeniowych:

1. Nawożenie doglebowe - gnojówka bydlęca,
2. Nawożenie doglebowe - nawóz mineralny (KALISOP® - siarczan potasu),
3. Nawożenie doglebowe - nawóz organiczny (FERTIL - zawierający azot organiczny),
4. Nawożenie doglebowe + nawożenie dolistne (FERTIL + NaturalCropSL - nawozy organiczne z N org.),
5. Nawożenie dolistne – NaturalCropSL (nawóz organiczny, z N org.),
6. Kontrola – drzewa nienawożone.

Każda z 6 kombinacji była reprezentowana przez 16 drzew każdej odmiany (4 powtórzenia po 4 drzewa), na obu kwaterach jabłoni, posadzonych w dużym i umiarkowanym zagęszczeniu. Nawozy doglebowe były rozsiewane na poletkach ręcznie, a zabiegi nawożenia dolistnego były wykonywane opryskiwaczem motorowo-plecakowym firmy „Stihl”, o pojemności zbiornika ok. 15 dm³. Pozostałe zabiegi ochroniarskie były prowadzone zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami produkcji ekologicznej. W doświadczeniu oceniano wielkość drzew na podstawie pomiaru obwodu pnia, a także plon z każdego drzewa, wielkość owoców oraz ich wybarwienie.

Wykonano także badania laboratoryjne jak analiza gleby i liści z każdej kombinacji. Również zmierzono intensywność barwy zielonej liści oraz określono nasłonecznienie sadu poprzez pomiary intercepcji światła na poziomie gruntu oraz w koronach drzew za pomocą solarymetru przenośnego, firmy Delta-T Devices Ltd.(Anglia). Oceniano także występowanie szkodników i ich wpływ na jakość zebranych owoców. Przed założeniem doświadczenia, oraz w jego trakcie wykonywano zabiegi agrotechniczne.

W kombinacji pierwszej w rzędy drzew rozlano gnojówkę bydlęcą w dawce około 40 m³/ha. Przed jej aplikacją pobrano do analizy laboratoryjnej próbkę, w której określono zawartość poszczególnych składników pokarmowych (tab. 1).

Tabela 1. Zawartość składników pokarmowych w gnojówce bydlęcej zastosowanej w badaniach.

P	K	Mg	Ca	N	Corg.
mg/kg					%
2,45	1987	99,3	23,0	791	0,33

W kombinacji drugiej zastosowano granulowany nawóz KALISOP®. Jest to wysokoskoncentrowany nawóz dwuskładnikowy, zawierający 50 % K₂O i 45 % SO₃ w postaci siarczanowej. Nawóz ten jest całkowicie rozpuszczalny w wodzie. Dzięki temu potas i siarka są bezpośrednio przyswajalne przez rośliny. Nawóz ten polepsza wykorzystanie azotu. Dla drzew owocowych dawka nawożenia to 300-500 kg/ha.

Trzecią kombinację stanowiły drzewa, które nawożono granulowanym nawozem organicznym FERTIL. Nawóz ten zawiera organiczny N - 12,5%, i węgiel C_{ORG} – 42%. Stymuluje on aktywność mikrobiologiczną gleby, co sprzyja absorpcji składników odżywczych i wspomaga wzrost korzeni szczególnie w pierwszych etapach rozwoju rośliny. 40% azotu organicznego z produktu jest dostępna dla roślin w ciągu pierwszych 2-3 tygodni od zastosowania, podczas gdy pozostała część 60% jest stopniowo uwalniana w ciągu 3-5 miesięcy. Nawóz ten zastosowano w rzędy drzew, w dawce 400 kg/ha.

W kombinacji czwartej (4) zastosowano nawożenie doglebowe (FERTIL), oraz nawożenie dolistne. Nawozem dolistnym użytym w doświadczeniu był preparat NaturalCropSL. Jest to enzymatyczny koncentrat L-aminokwasowy. Powstaje w jednoetapowym procesie hydrolizy enzymatycznej kolagenu, który umożliwia uzyskanie wysokiej koncentracji biologicznie aktywnych polipeptydów, peptydów i aminokwasów. Składniki te tworząc naturalne chelaty z aplikowanymi dolistnie składnikami mineralnymi wspomagają ich pobieranie i wykorzystanie przez rośliny. Koncentrat ten stosowano 8 razy w dawce 1,5 l/ha.

Nawożenie wyłącznie dolistne wykonano w ramach kombinacji piątej (5). Nawozem zastosowanym w tym przypadku był, jak w poprzedniej kombinacji NaturalCropSL w tej samej dawce. Kombinację szóstą (6) stanowiły drzewa na poletkach kontrolnych, na których nie stosowano żadnego nawożenia.

Nawożenie drzew rozpoczęto 21 kwietnia. W tym dniu wykonano nawożenie doglebowe w kombinacjach: 1, 2, 3 i 4.

Drugie nawożenie, aplikację dolistną (w kombinacjach 4 i 5) rozpoczęto 14 czerwca. Następnie siedmiokrotnie nawożono dolistnie drzewa, w ostępach 3-4 dniowych, licząc od daty rozpoczęcia (14.06).

Wiosną, pod koniec kwietnia 2017 r. na obu kwaterach jabłoni przeprowadzono ocenę stanu zdrowotnego drzew po zimie. Nie wykazała ona widocznych uszkodzeń drewna, lecz stwierdzono duże uszkodzenie pąków kwiatowych obu odmian. Przyczyną tych uszkodzeń był przymrozek, który wystąpił w nocy z 16 na 17 kwietnia. Temperatura, według wskazań stacji meteo zainstalowanej w sadzie, spadła nad ranem do -3°C . Prawdopodobnie przy gruncie temperatura mogłaby być jeszcze niższy. Minusowa temperatura utrzymywała się około 9 godzin.

Oceniając skalę uszkodzeń pąków kwiatowych przeanalizowano przebieg pogody na przełomie roku. Temperatury te porównano ze wskazaniami stacji meteo zainstalowanymi na terenie sąsiedniej, typowo sadowniczej gminy Kowiesy. Według wskazań jednej ze stacji meteo oddalonej od sadu doświadczalnego około 10 km, najniższą temperaturę odnotowano rankiem 7.01.2017 r. Temperatura w tym sadzie spadła do $-32,4^{\circ}\text{C}$ (na wysokości 2 m nad powierzchnią gleby). Wyraźny spadek temperatur na tym terenie miał miejsce między 6 a 10 stycznia 2017r. Można więc stwierdzić, że tak niskie temperatury w okresie tych kilku dni styczniowych mogły już spowodować uszkodzenia pąków kwiatowych na drzewach jabłoni na terenie sadu ekologicznego.



Należy też zwrócić uwagę, że ten okres niskich temperatur stycznia poprzedzony był wyższą temperaturą, co również mogło mieć wpływ na stopień uszkodzeń mrozowych drzew owocowych. Dnia 26 grudnia termometry odnotowały temperaturę około $+10^{\circ}\text{C}$. Różnica między najwyższą, a najniższą temperaturą w okresie zaledwie 10 dni wyniosła około 40°C i nie mogło to być obojętne dla drzew owocowych.

Początek kwitnienia drzew odmian 'Pinova' i 'Topaz' rosnących na obu kwaterach zanotowano 9 maja, pełnia kwitnienia przypadła na 12 maja, a koniec odnotowano 20 maja. Niestety w nocy z 9 na 10 maja ponownie wystąpiły przymrozki, który spowodował dalsze przemarznięci kwiatów. Tego dnia Najniższa temperatura wskazana przez stację meteo na

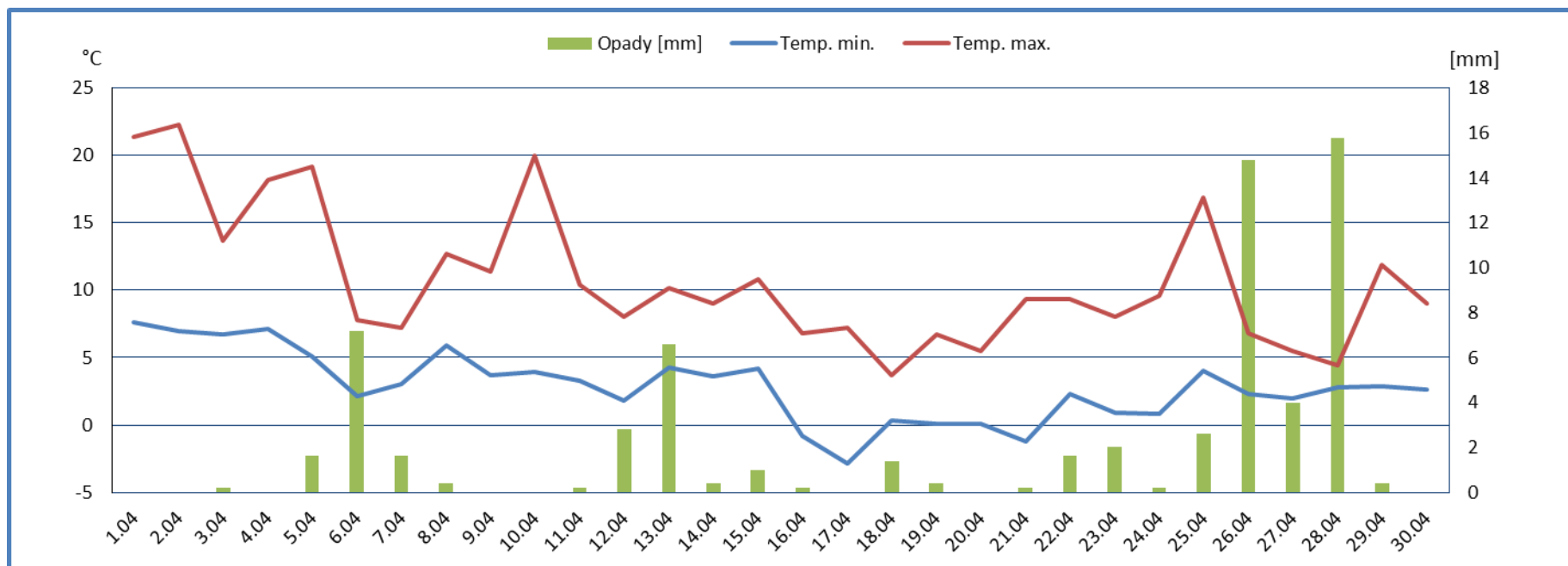
terenie sadu wyniosła -2C. Mróz utrzymywał się przez ok. 7 godzin. Kwitnienie zostało ocenione bardzo słabo, na 2-3 stopnie w 9-stopniowej skali bonitacyjnej.

Wiosną na obu kwaterach wykonano zasadnicze cięcie drzew. W trakcie sezonu wegetacyjnego usuwano odrosty korzeniowe. Oprócz prac pielęgnacyjnych prowadzono prace agrotechniczne związane z utrzymaniem gleby, min. niszczenie chwastów w rzędach drzew oraz koszenie murawy w międzyrzędziach. W miarę potrzeb usuwano zasychające pędy. Na początku marca wykonano ocenę porażenia drzew przez patogeny wywołujące choroby kory i drewna. Uszkodzenia drzew z powodu tych chorób były sporadyczne i nie miały wpływu na ich ogólną kondycję.

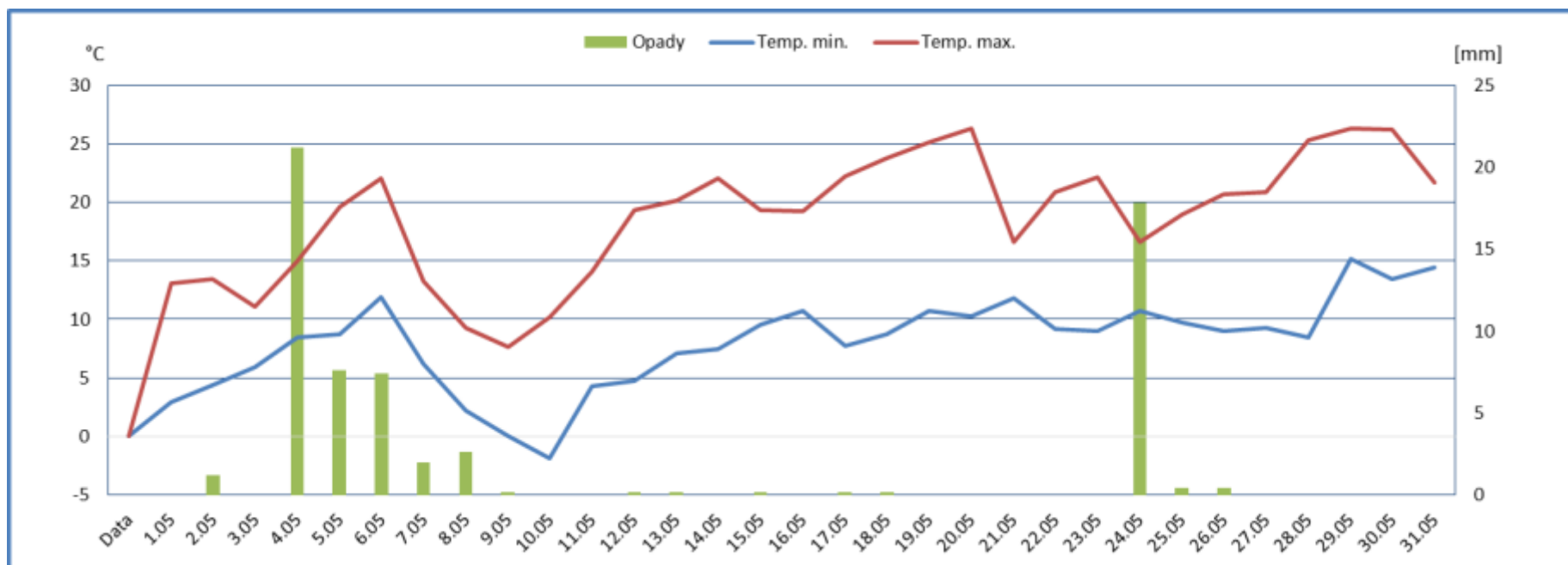
**Wykres 1. Przebieg temperatury i opadów w okresie od 20 grudnia 2016 r. do 19 stycznia 2017 r. na terenie ESD IO w Nowym Dworze
Parcela**



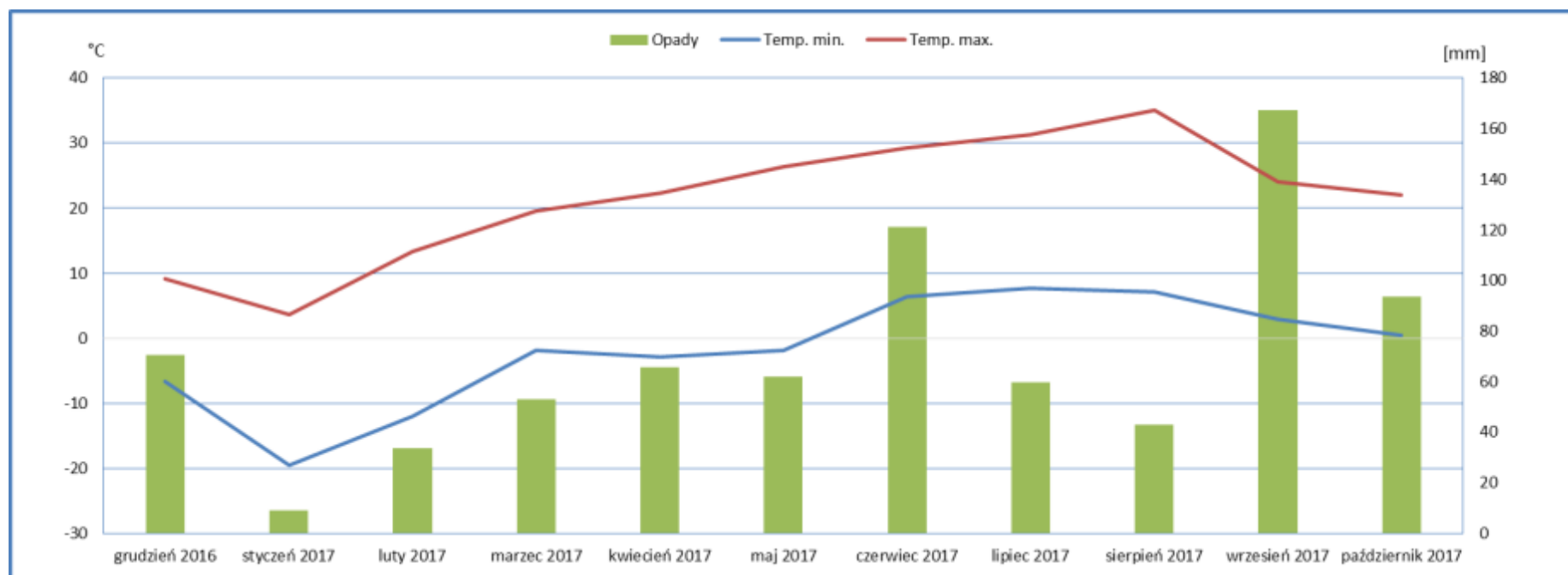
Wykres 2. Przebieg temperatury i opadów w kwietniu 2017 r. na terenie ESD IO w Nowym Dworze Parcela



Wykres 3. Przebieg temperatury i opadów w maju 2017 r. na terenie ESD IO w Nowym Dworze Parcela



Wykres 4. Suma opadów oraz temperatura minimalna i maksymalna w poszczególnych miesiącach (grudzień 2016-październik 2017) na terenie ESD IO w Nowym Dworze Parcela



Wyniki

Metody oraz zbieranie wyników odbywało się zgodnie z przyjętą metodyką badań. Pomiary, pobieranie próbek gleby i liści wykonywano w podobnych terminach co w roku ubiegłym.

W połowie sierpnia wykonano pomiar intensywności barwy zielonej liścia przy użyciu SPADU 502Plus firmy KONICA MINOLTA. Badanie przeprowadzono na 800 liściach w każdej kombinacji (4 powtórzenia po 4 drzewa). Uzyskane wyniki wskazują, że największą intensywność barwy zielonej liścia podobnie jak w roku ubiegłym miały liście z drzew, w których rozlano gnojówkę bydlęcą niezależnie od rozstawy sadzenia i odmiany (tab. 2). W większości kombinacji „nawożeniowych” drzewa w gęstej rozstawie charakteryzowały się większą intensywnością barwy zielonej liścia w porównaniu do drzew w luźniejszej rozstawie. W przypadku drzew kontrolnych większą intensywność barwy zielonej miały liście na drzewach półkarłowych.

Tabela 2. Intensywność barwy zielonej liścia w zależności od rozstawy sadzenia i nawożenia.

Kombinacja	‘Pinova’		‘Topaz’	
	M.9 3 x1 m	M.26 4 x3 m	M.9 3 x1 m	M.26 4 x3 m
1 Gnojówka bydlęca	61,9	56,8	61,8	64,0
2 Siarczan potasu	38,8	53,1	40,6	57,8
3 Fertil	53,7	56,5	40,5	59,2
4 Fertil + NaturalCropSL	41,8	55,4	49,9	56,9
5 NaturalCropSL	46,5	51,5	55,0	59,2
6 Kontrola	43,0	53,2	55,8	61,3

W połowie sierpnia z drzew obu odmian we wszystkich kombinacjach badawczych zebrano liście do analizy laboratoryjnej, której wyniki przedstawiają tabele 3 i 4. Zawartość azotu oznaczono wg Dumas’a metodą konduktometryczną. Z kolei zawartość fosforu, potasu i magnezu oznaczono metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-OES). Suchą masę oznaczono metodą wagową.

Badania składu mineralnego liści wykonano w Laboratorium Badania Jakości Produktów Ogrodniczych IO.

Tabela 3. Wpływ rozstawy sadzenia oraz zróżnicowanego nawożenia na zawartość składników pokarmowych w liściach odmiany ‘Pinova’ (w nawiasach podano optymalne zawartości składnika).

Kombinacje	N (2,1-2,4)	P (0,15-0,26)	K (1,0-1,5)	Mg (0,21-0,32)
	% s.m.			
1. ‘Pinova’/M.9 3x1 m	2,12	0,17	1,66	0,32
2. ‘Pinova’/M.9 3x1 m	1,71	0,41	2,44	0,24
3. ‘Pinova’/M.9 3x1 m	1,92	0,24	2,10	0,26
4. ‘Pinova’/M.9 3x1 m	1,86	0,23	1,82	0,30
5. ‘Pinova’/M.9 3x1 m	1,75	0,20	1,97	0,25
6. ‘Pinova’/M.9 3x1 m	2,14	0,21	1,80	0,31
1. ‘Pinova’/M.26 4x3 m	2,21	0,23	1,71	0,27
2. ‘Pinova’/M.26 4x3 m	2,05	0,29	1,79	0,26
3. ‘Pinova’/M.26 4x3 m	2,27	0,21	1,72	0,23
4. ‘Pinova’/M.26 4x3 m	2,23	0,21	1,45	0,31
5. ‘Pinova’/M.26 4x3 m	2,09	0,28	2,09	0,26
6. ‘Pinova’/M.26 4x3 m	2,22	0,22	1,71	0,29

Wyniki zawartości składników pokarmowych w liściach odmiany ‘Pinova’ wskazują, że największą zawartość azotu miały liście z drzew rosnących w kombinacji kontrolnej i nawożonych gnojówką (tab. 3). W przypadku drzew rosnących w gęstej rozstawie w kombinacji 2, 3, 4 i 5 zawartość N była niska, poniżej zawartości optymalnej. Odpowiednią zawartość tego składnika mineralnego miały liście z drzew rosnących w rozstawie 4 x 3 m we wszystkich kombinacjach. Zawartość pozostałych składników, za wyjątkiem potasu, była w większości kombinacji optymalna. Zastosowane w badaniach nawożenie miało wpływ na większą niż optymalna zawartość potasu w liściach we wszystkich kombinacjach nawozowych niezależnie od rozstawy sadzenia drzew.

Tabela 4. Wpływ rozstawy sadzenia oraz nawożenia na zawartość składników pokarmowych w liściach odmiany ‘Topaz’ (w nawiasach podano optymalne zawartości składnika).

Kombinacje	N (2,1-2,4)	P (0,15-0,26)	K (1,0-1,5)	Mg (0,21-0,32)
	% s.m.			
1. ‘Topaz’/M.9 3x1 m	2,14	0,20	1,77	0,30

2. 'Topaz'/M.9 3x1 m	1,39	0,46	2,15	0,24
3. 'Topaz'/M.9 3x1 m	1,60	0,50	2,31	0,27
4. 'Topaz'/M.9 3x1 m	1,47	0,30	2,07	0,30
5. 'Topaz'/M.9 3x1 m	1,91	0,29	2,00	0,28
6. 'Topaz'/M.9 3x1 m	2,05	0,34	1,99	0,30
1. 'Topaz'/M.26 4x3 m	2,02	0,21	1,53	0,45
2. 'Topaz'/M.26 4x3 m	1,73	0,25	1,70	0,33
3. 'Topaz'/M.26 4x3 m	1,93	0,18	1,18	0,32
4. 'Topaz'/M.26 4x3 m	2,06	0,22	1,86	0,38
5. 'Topaz'/M.26 4x3 m	1,90	0,27	1,69	0,32
6. 'Topaz'/M.26 4x3 m	1,61	0,13	1,25	0,25

Wyniki analizy zawartości składników pokarmowych w liściach odmiany 'Topaz' wskazują, że największą, optymalną zawartość azotu miały liście zebrane z drzew nawożonych gnojówką, rosnących w rozstawie 3 x 1 m. W pozostałych kombinacjach nawozowych liście z drzew rosnących w tej rozstawie miały deficytową zawartość N. Także liście z drzew rosnących w luźnej rozstawie nie zależnie od kombinacji miały niską zawartość azotu, poniżej wartości optymalnej. Zawartość fosforu była optymalna w liściach z drzew nawożonych gnojówką w obu rozstawach, a także dla drzew rosnących w rozstawie 4 x 3 m gdzie zastosowano siarczan potasu, Fertil (3) oraz Fertil + NaturalCropSL (4). Liście zebrane z drzew rosnących w gęstej rozstawie charakteryzowały się wysoką zawartością tego składnika we wszystkich kombinacjach nawozowych oprócz kombinacji z gnojówką. Zawartość potasu była wysoka, powyżej optymalnej, we wszystkich kombinacjach oprócz kombinacji kontrolnej (6) i z Fertilem (3) o rozstawie sadzenia 4 x 3 m. Natomiast zawartość magnezu była optymalna w liściach zebranych z drzew z gęstej rozstawy. Optymalną zawartość magnezu miały także liście zebrane z drzew rosnących w luźnej rozstawie które nawożono Fertilem (3) i NaturalCropSL (5), a także z kombinacji kontrolnej (6).

Na przełomie lipca i sierpnia wykonano pomiary intercepcji światła na poziomie gruntu oraz w koronach drzew za pomocą solarymetru przenośnego, firmy angielskiej Delta-T Devices Ltd. Nasłonecznienie sadu odgrywa decydującą rolę plonotwórczą obok żyzności gleby i dostatku wody w zasięgu systemu korzeniowego drzew. Plon owoców jest wprost proporcjonalny do intercepcji światła słonecznego, natomiast o jakości owoców decyduje

równomierność dystrybucji światła w koronach drzew. W standardowych intensywnych sadach na podkładkach karłowych intercepcja światła osiąga 60 – 70 %. W zewnętrznym płaszczu korony o miąższości około 70 cm uzyskuje się korzystne nasłonecznienie wynoszące 50–70 % nasłonecznienia nad sadem, które zapewnia wysoką jakość owoców. Nasłonecznienie w środku i u podstawy koron w takim sadzie często nie przekracza 20–30 % nasłonecznienia nad koronami, co jest przyczyną słabszego owocowania tej części drzewa i braku rumieńca na jabłkach.

Pomiary intercepcji i dystrybucji światła słonecznego wykazały podobnie jak w roku 2016 stosunkowo niską intercepcję światła, szczególnie na kwaterze sadzonej w rozstawie 4 x 3 m (tab. 5). Na kwaterze z drzewami karłowymi odmiany ‘Topaz’ sadzonymi w rozstawie 3 x 1 m intercepcja była wyższa i wyniosła 45,2 %. Jednak i to nasłonecznienie nie jest wystarczające aby uzyskać większy plon o lepszej jakości. Wyniki te wskazują, że nawet kwatera jabłoni sadzonych gęsto (3 x 1 m), po 12 latach nie osiągnęła wymaganej zwartości i nie wytworzyła specyficznego mikroklimatu. Nasłonecznienie w obu kwaterach osiągnęło wartości krytyczne co może przekładać się na słabsze plonowanie drzew.

Tabela 5. Procent intercepcji światła słonecznego i nasłonecznienie na trzech poziomach w koronach drzew dwóch odmian jabłoni rosnących w różnych rozstawach.

Kombinacje podkładek i rozstaw	Intercepcja światła (%)	Rozkład światła w koronie (Wat/m ²)		
		Podstawa korony	Środek korony	Wierzchołek korony
‘Pinova’/M.26 4 x 3 m	34,2	181,4	285,1	401,9
‘Pinova’/M.9 3 x 1 m	35,7	165,6	235,0	291,6
‘Topaz’/M.26 4 x 3 m	33,5	166,4	278,7	386,7
‘Topaz’/M.9 3 x 1 m	45,2	218,6	296,2	394,1

Na wzrost i plonowanie drzew bardzo ważny wpływ ma żyzność gleby, dlatego pod koniec września z obu kwater i wszystkich kombinacji zebrano próbki gleby do analizy (tab. 6 i 7). Próbkę pobierano z dwóch warstw 0-20 cm i 20-40 cm. W laboratorium oznaczono pH w KCl metodą elektrochemiczną. Zbadano także zawartość fosforu, potasu i magnezu. Zawartość fosforu i potasu oznaczono wg Egnera-Rhiema, metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-OES). Z kolei zawartość magnezu oznaczono wg Schachtschabela, tą samą metodą co fosfor i potas.

Analiza odczynu gleby wykazała, że dla większości próbek gleby pobranych z badanych kombinacji jest on optymalny. Przyjmuje się, że poziom optymalny dla sadu jabłoniowego to pH 6,2-6,7.

Porównując uzyskane wyniki składników mineralnych z liczbami granicznymi dla zawartości składników przyswajalnych w glebie można określić zasobność gleby i określić wysokość dawek nawozowych dla: fosforu, potasu i magnezu. W zależności od wyników, przy wysokiej

zasobności gleby nawożenie danym składnikiem jest zbędne, zaś przy niskiej zasobności – należy stosować podwyższone ilości nawozów.

Analizując wyniki dla fosforu, potasu i magnezu z liczbami granicznymi, należy stwierdzić, że zawartość tych składników mineralnych w próbkach pobranych z warstwy ornej, jak i podornej w rzędach drzew odmiany ‘Pinova’ była wysoka (tab. 6).

Tabela 6. Wpływ rozstawy sadzenia i nawożenia na zawartość składników mineralnych w glebie dla odmiany ‘Pinova’

Kombinacje	pH KCl	P	K	Mg
		mg/100 g gleby		
Pinova/M9; 1. 0-20	6,34	12,2	30,9	10,8
Pinova/M9; 1. 20-40	6,27	10,1	32,2	9,37
Pinova/M9; 2. 0-20	6,60	14,0	41,6	9,03
Pinova/M9; 2. 20-40	6,36	10,3	40,4	5,53
Pinova/M9; 3. 0-20	6,24	14,4	6,91	10,4
Pinova/M9; 3. 20-40	6,30	12,6	9,14	8,86
Pinova/M9; 4. 0-20	6,32	10,9	12,3	7,93
Pinova/M9; 4. 20-40	6,32	9,30	10,2	6,65
Pinova/M9; 5. 0-20	6,37	12,3	16,0	12,3
Pinova/M9; 5. 20-40	6,15	8,43	11,9	8,35
Pinova/M9; 6. 0-20	6,61	20,7	18,2	11,9
Pinova/M9; 6. 20-40	6,53	18,2	14,2	9,87
Pinova/M26; 1. 0-20	6,15	12,5	40,0	12,9
Pinova/M26; 1. 20-40	5,73	6,13	41,6	7,42
Pinova/M26; 2. 0-20	6,22	13,8	52,7	11,1
Pinova/M26; 2. 20-40	6,04	7,36	35,6	9,57

Pinova/M26; 3. 0-20	5,93	12,3	26,2	11,6
Pinova/M26; 3. 20-40	5,90	8,24	20,7	8,99
Pinova/M26; 4. 0-20	5,77	10,8	22,2	9,36
Pinova/M26; 4. 20-40	5,75	9,00	20,2	8,36
Pinova/M26; 5. 0-20	5,99	11,4	29,1	11,4
Pinova/M26; 5. 20-40	5,67	7,16	24,1	8,63
Pinova/M26; 6. 0-20	6,29	10,9	25,9	10,0
Pinova/M26; 6. 20-40	6,35	7,15	16,4	7,29

Bardzo ważny jest też stosunek K/Mg, który uważa się za bardzo wysoki przy wartości >6, wysoki dla 3,5 - 6, a poprawny <3,5. Dla większości próbek wartość K/Mg była poprawna. W dwóch kombinacjach, w których drzewa nawożono gnojówką (1) i siarczanem potasu (2) stosunek tych składników był bardzo wysoki, zarówno dla gęstej, jak i luźnej rozstawy drzew.

Podobne wyniki zawartości składników mineralnych w glebie uzyskano dla próbek z rzędów drzew odmiany 'Topaz' (tab. 7). Zawartość P, K i Mg była wysoka w próbkach pobranych ze wszystkich kombinacji, a stosunek K/Mg był bardzo wysoki w pierwszej i drugiej kombinacji nawożeniowej. Podobne wyniki uzyskano w 2016 roku dla obu odmian w obu rozstawach drzew.

Tabela 7. Wpływ rozstawy sadzenia i nawożenia na zawartość składników mineralnych w glebie dla odmiany 'Topaz'.

Kombinacje	pH KCl	P	K	Mg
		mg/100 g gleby		
Topaz/M9; 1. 0-20	6,38	8,25	46,2	9,33
Topaz/M9; 1. 20-40	6,30	6,98	42,1	6,25
Topaz/M9; 2. 0-20	6,57	11,6	45,6	5,92
Topaz/M9; 2. 20-40	6,44	7,93	34,4	3,98
Topaz/M9; 3. 0-20	6,38	13,9	10,8	12,1
Topaz/M9; 3. 20-40	6,27	11,6	12,0	9,92
Topaz/M9; 4. 0-20	6,44	12,8	15,8	11,6
Topaz/M9; 4. 20-40	6,48	7,51	10,0	6,89
Topaz/M9; 5. 0-20	6,76	17,0	12,6	12,9
Topaz/M9; 5. 20-40	6,60	12,4	6,14	7,51

Topaz/M9; 6. 0-20	6,74	14,8	17,0	12,6
Topaz/M9; 6. 20-40	6,58	11,3	9,15	8,43
Topaz/M26; 1. 0-20	5,98	6,98	39,5	11,1
Topaz/M26; 1. 20-40	6,06	5,73	42,4	8,98
Topaz/M26; 2. 0-20	6,24	9,53	45,0	10,3
Topaz/M26; 2. 20-40	6,38	7,01	49,7	6,93
Topaz/M26; 3. 0-20	5,67	9,31	28,3	10,2
Topaz/M26; 3. 20-40	5,88	8,44	20,2	9,66
Topaz/M26; 4. 0-20	6,38	10,3	19,0	10,8
Topaz/M26; 4. 20-40	6,45	7,49	10,9	7,37
Topaz/M26; 5. 0-20	6,37	9,78	30,7	12,5
Topaz/M26; 5. 20-40	6,18	6,47	22,7	9,52
Topaz/M26; 6. 0-20	6,37	10,9	29,9	13,4
Topaz/M26; 6. 20-40	6,29	7,17	22,2	8,93

Zbiory owoców z kwater doświadczalnych przeprowadzono w dniu 9 października 2017 roku. Oceniono plon z każdego drzewa oraz jakość owoców. Ze względu na mały plon i złą jakość owoców obu odmian nie można było ich poddać dokładnej ocenie jakościowej na sortownicy elektronicznej firmy Greefa. Po zbiorach został również wykonano pomiary obwodów pni. Wielkość ta została następnie przeliczona na pole poprzecznego przekroju pnia (PPPP), wyrażona w cm². Uzyskane wyniki zostały przedstawione w tabelach 8 i 9.

Najwyższe plony jabłek odm. 'Pinova' uzyskano z drzew szczepionych na M.26 i nawożonych wiosną gnojówką bydlęcą. Średnio z drzewa zebrano 0,6 kg owoców (tab. 8). Jednak w przeliczeniu plonów na 1 ha, najbardziej plenne okazały się drzewa rosnące na M.9, w kombinacji gdzie zastosowano gnojówkę (kom. 1) W przeliczeniu na 1 ha plonowanie było odpowiednio na poziomie 1,1 tony. Na tak bardzo słabe plonowanie miały wpływ kwietniowe i majowe przymrozki. Na podstawie uzyskanego plonu i jakości zebranych owoców odmiany Pinova nie można było ocenić wielkości i wybarwienia jabłek odmiany 'Pinova'.



Tabela 8. Wielkość drzew i plon oraz jakość owoców odmiany ‘Pinova’ rosnącej na podkładce M.9 w rozstawie 3 x 1 m (A) i na M.26 w rozstawie 4 x 3 m (B), w zależności od zastosowanego nawożenia.

Kombinacja	Rozstawa	PPPP [cm ²]	Plon 2016		Wskaźnik plenności [kg/cm ²]	Masa 100 owoców [kg]	Udział owoców >7 cm [%]	Udział owoców o rum. > 50 [%]
			kg/drz.	t/ha				
1. Gnojówka bydłęca	A	45,5	0,33	1,10	0,01	-	-	-
	B	109,0	0,60	0,50	0,01	-	-	-
2. Siarczan potasu	A	45,5	0,06	0,20	0,00	-	-	-
	B	103,2	0,44	0,37	0,00	-	-	-
3. Fertil	A	55,7	0,05	0,17	0,00	-	-	-
	B	103,2	0,33	0,27	0,00	-	-	-
4. Fertil+NaturalCropSL	A	44,1	0,08	0,27	0,00	-	-	-
	B	80,7	0,26	0,22	0,00	-	-	-
5. NaturalCropSL	A	46,0	0,09	0,30	0,00	-	-	-
	B	99,6	0,22	0,18	0,00	-	-	-
6. Kontrola	A	51,5	0,09	0,30	0,00	-	-	-
	B	86,4	0,38	0,32	0,00	-	-	-

Drzewa odmiany ‘Topaz’ również bardzo słabo plonowały z powodu wyżej opisanych przymrozków. Najwyższe plony zebrano z drzew szczepionych na M.26, w kombinacjach, w których stosowano nawożenie nawozem NaturalCropSL (5) i Fertil+NaturalCropSL (4) odpowiednio 0,72 i 0,64 kg z drzewa. Również w przeliczeniu plonów na 1 ha, najlepiej plonowały drzewa rosnące w tych dwóch kombinacjach. Z drzew w kombinacji kontrolnej w gęstszej rozstawie nie zebrano żadnego owocu. Nie można było ocenić jakości owoców odmiany ‘Topaz’ podobnie jak w przypadku odmiany ‘Pinova’ ze względu na bardzo mały plon i bardzo złą jakość zebranych owoców.



Tabela 9. Wielkość drzew i plon oraz jakość owoców odmiany ‘Topaz’ rosnącej na podkładce M.9 w rozstawie 3 x 1 m (A) i na M.26 w rozstawie 4 x 3 m (B), w zależności od zastosowanego nawożenia.

Kombinacja	Rozstawa	PPPP [cm ²]	Plon 2016		Wskaźnik plenności [kg/cm ²]	Masa 100 owoców [kg]	Udział owoców >7 cm [%]	Udział owoców o rum. > 50 [%]
			kg/drz.	t/ha				
1. Gnojówka bydłęca	A	57,0	0,14	0,47	0,00	-	-	-
	B	125,1	0,52	0,43	0,00	-	-	-
2. Siarczan potasu	A	45,0	0,05	0,17	0,00	-	-	-
	B	139,4	0,33	0,27	0,00	-	-	-
3. Fertil	A	58,9	0,09	0,30	0,00	-	-	-
	B	130,8	0,14	0,12	0,00	-	-	-
4. Fertil+NaturalCrop SL	A	45,3	0,08	0,27	0,00	-	-	-
	B	140,8	0,64	0,53	0,00	-	-	-
5. NaturalCropSL	A	56,7	0,04	0,13	0,00	-	-	-
	B	132,7	0,72	0,60	0,01	-	-	-
6. Kontrola	A	54,7	0,00	0,00	0,00	-	-	-
	B	148,3	0,20	0,17	0,00	-	-	-

W 2017 roku zebrany plon z obu odmian jabłoni był bardzo niski. Owoce, które udało się zebrać były porażone przez choroby i w bardzo dużym procencie zostały uszkodzone przez szkodniki jak mszyce, owonice, zwójki i owocówkę jabłkóweczkę. Bardzo duże porażenie wymusiło przeprowadzenie szczegółowej oceny porażenia owoców przez różne szkodniki (tab. 10)

Szczegółowa analiza wykazała, że udział uszkodzonych jabłek wahał się w granicach od 86 do 95,3 % wszystkich owoców. Stwierdzono, że rozstawa sadzenia drzew nie miała większego wpływu na zdrowotność owoców. W plonie uzyskanym z drzew obu odmian rosnących w gęstej rozstawie (3 x 1 m) udział owoców uszkodzonych był nieznacznie mniejszy, dla odm. ‘Topaz’ – 93,1% i ‘Pinova’ - 86,0 %. W luźnej rozstawie uszkodzonych owoców było o ponad 2 % więcej dla obu odmian. W roku 2016 ten procent wahał się w granicach od 10 % do 20 %, stwierdzono wtedy że gęsta rozstawa miała zdecydowanie lepszy wpływ na zdrowotność owoców.

Tabela 10. Procent uszkodzonych owoców jabłoni odmiany ‘Pinova’ i ‘Topaz’ w zależności od rozstawy sadzenia i nawożenia drzew.

Liczba owoców	Dobre owoce	Zwójki	Sówki miernikowce	Owocnica jabłkowa	Owocówka jabłkóweczka	Kwieciak jabłkowiec	Pluskwiaki	Mszyce	% uszkodzonych owoców
‘Topaz’/M.9, rozstawa 3,0 x 1,0 m									
107	7	5	2	13	18	0	2	53	93,1
‘Topaz’/M.26, rozstawa 4,0 x 3,0 m									
425	20	15	1	63	90	1	4	285	95,3
‘Pinova’/M.9, rozstawa 3,0 x 1,0 m									
214	30	12	3	15	45	3	21	131	86,0
‘Pinova’/M.26, rozstawa 4,0 x 3,0 m									
281	32	9	2	22	94	1	8	179	88,6



Podzadanie 2. Badania w Pracowni Rizosfery Zakładu Mikrobiologii IO dotyczące oszacowania wybranych grup mikroorganizmów w próbkach gleby pobranych w 2017 roku z kwater doświadczalnych dwóch odmian jabłoni ‘Pinova’ i ‘Topaz’ okulizowanych na podkładkach M.9 i M.26, w dwóch rozstawach sadzenia.

Materiał przekazany do badań:

Do badań dostarczono w Pracowni Rizosfery Zakładu Mikrobiologii IO pojemniki plastikowe typu: ‘falcon’ (czerwiec 2017) o pojemności 50 ml zawierające glebę oraz typu ‘moczówka’ o pojemności ok. 150 ml (wrzesień 2017) zawierające glebę. Opakowania dostarczone w czerwcu były oznaczone: Topaz M.9 Kontrola, Topaz M26 kontrola, Pinova M9 Kontrola, Pinova M26 Kontrola, opakowania dostarczone we wrześniu były oznaczone: Topaz M9 (od 1 do 6), Topaz M26 (od 1 do 6), Pinova M9 (od 1 do 6), Pinova M26 (od 1 do 6).

Metodyka:

Przygotowanie próbek do badań:

Dostarczoną próbkę gleby dokładnie wymieszano, zawieszono w jałowej wodzie destylowanej w stosunku 1:9 i zhomogenizowano. Następnie z tak przygotowanych zawiesin sporządzono serie kolejnych dziesięciokrotnych rozcieńczeń (10^{-2} - 10^{-5}).

Oszacowanie liczebności populacji bakterii:

Populację mikroorganizmów oszacowano na następujących pożywkach agarowych:

- ogólną populację bakterii oszacowano na 10% pożywce tryptonowo sojowej (BTL, nr kat. P-0090, S-0001).
- ogólną populację grzybów mikroskopowych oszacowano na pożywce RBC agar z chloramfenikolem (BTL, nr kat. P-0117).
- ogólną populację fluorescencyjnych bakterii z rodzaju *Pseudomonas* oszacowano na pożywce agarowej N (BTL, nr kat. P-0178).

Zainokulowane szalki inkubowano przez: 10 dni w temperaturze 26°C (10% pożywka tryptonowo sojowa), 48 godzin w temperaturze 30°C (pożywka N), oraz 5-7 dni w temperaturze 26°C (RBC agar z chloramfenikolem). Do obliczeń brano pod uwagę szalki na których liczba kolonii znajdowała się w przedziale 30-300.

Oszacowanie aktywności i bioróżnorodności bakterii:

W celu oszacowania różnorodności mikroorganizmów zasiedlających badane podłoża użyto płytek Ecoplate (Biolog Inc.). Próbkę do badań przygotowano według zmodyfikowanej procedury/metody opisanej przez [1]. Próbkę (10 g) zawieszono w jałowej wodzie destylowanej (90 g) i zhomogenizowano przy pomocy stomachera (10 minut, prędkość 360 rpm). Z tak przygotowanych zawiesin przygotowano seryjne dziesięciokrotne rozcieńczenia. Następnie płytki Ecoplate inokulowano zawiesiną z rozcieńczenia 10^{-3} w ilości 100 μ l na studzienkę. Zaszczepione płytki inkubowano przez cztery dni w temperaturze 26°C. Wyniki (gęstość optyczną zawiesiny wewnątrz studzienek) odczytywano co 24 godziny dla długości fali 590 nm przy użyciu półautomatycznego systemu Biolog wyposażonego w czytnik ELx 808 (Biotek) oraz oprogramowanie Microlog3 (wersja 5.2.01).

Aktywność mikroorganizmów oszacowano na podstawie średniej wartości wybarwienia studzienek (Average Well Color Development - AWCD) [1, 4]. Współczynniki były obliczane wg wzoru

$$AWCD = \sum OD_i / 31,$$

gdzie OD_i to gęstość optyczna poszczególnych studzienek.

Różnorodność mikrobiologiczna została oszacowana przez współczynnik Shannona-Weavera (H)

$$H = -\sum p_i (\ln p_i)$$

,gdzie p_i to poziom aktywności mikroorganizmów w poszczególnych studzienkach (OD_i) podzielony przez aktywność we wszystkich studzienkach ($\sum OD_i$). Przy ocenie poziomu aktywności mikroorganizmów dla współczynnika 'H' oraz ilości metabolizowanych substratów ustalono wartość progową $OD = OD_i - OD$ [1].

Tabela 1. Wpływ nawożenia na populację wybranych grup mikroorganizmów oraz aktywności i bioróżnorodności bakterii zasiedlających glebę spod roślin jabłoni odm Topaz i Pinova na podkładce M9 i M26.

Próbka ()	Ogólna populacja bakterii x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Ogólna populacja bakterii Pseudomonas spp x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Ogólna populacja fluorescencyjnych bakterii Pseudomonas spp x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Ogólna populacja diazotrofów	Ogólna populacja grzybów mikroskopowych x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Aktywność mikroorganizmów (AWCD)	Wskaźnik Shannon-Weaver (H)
Pinova / M9	628.54 ± 54.59	7.54 ± 0.48	1.23 ± 0.14		3.73 ± 0.48	1.08	3.21
Pinova / M26	580.5 ± 36.83	8.33 ± 3.38	1.91 ± 0.18		3.74 ± 0.37	1.14	3.14
Topaz / M26	771.23 ± 68.05	7.37 ± 2.86	1.44 ± 0.29		3.55 ± 0.17	1.37	3.14
Topaz / M9	116.17 ± 7.28	6.65 ± 3.22	1.45 ± 1.18		2.9 ± 0.46	1.32	3.02

Tabela 2. Wpływ nawożenia na populację wybranych grup mikroorganizmów oraz aktywności i bioróżnorodności bakterii zasiedlających glebę spod roślin jabłoni odm Pinova na podkładce M9.

Próbka ()	Ogólna populacja bakterii x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Ogólna populacja bakterii Pseudomonas spp x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Ogólna populacja fluorescencyjnych bakterii Pseudomonas spp x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Ogólna populacja diazotrofów	Ogólna populacja grzybów mikroskopowych x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Aktywność mikroorganizmów (AWCD)	Wskaźnik Shannon-Weaver (H)
Pinova M9 - Nawożenie doglebowe gnojówka bydlęca	1083.13 ± 40.76 d	3.98 ± 0.13 b	0.62 ± 0.24 ab		3.13 ± 0.12 b	1.04 a	2.84 a
Pinova M9 - Nawożenie doglebowe - nawóz mineralny (siarczan potasu)	632.51 ± 47.26 c	5.04 ± 0.07 bc	0.46 ± 0.19 a		4.08 ± 0.14 c	0.63 a	2.69 a
Pinova M9 - Nawożenie doglebowe nawóz organiczny (zawierający azot organiczny)	480.67 ± 69.06 b	5.85 ± 0.72 c	0.63 ± 0.13 ab		7.19 ± 0.47 d	0.92 a	2.86 a
Pinova M9 - Nawożenie doglebowe + nawożenie dolistne (nawozy organiczne z N org.)	618.71 ± 13.57 c	8.97 ± 0.89 d	1.17 ± 0.23 bc		3.64 ± 0.2 bc	0.99 a	2.88 a
Pinova M9 - Nawożenie dolistne – nawóz organiczny, z N org.	493.17 ± 37.98 b	6.55 ± 0.8 c	1.04 ± 0.29 bc		3.69 ± 0.26 bc	1.3 b	2.93 a
Pinova M9 - Kontrola – drzewa nienawożone	302.35 ± 23.8 a	1.62 ± 0.12 a	1.27 ± 0.06 c		1.99 ± 0.12 a	1.39 b	3.15 b

Tabela 3. Wpływ nawożenia na populację wybranych grup mikroorganizmów oraz aktywności i bioróżnorodności bakterii zasiedlających glebę spod roślin jabłoni odm Topaz na podkładce M9.

Próbka ()	Ogólna populacja bakterii x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Ogólna populacja bakterii Pseudomonas spp x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Ogólna populacja fluorescencyjnych bakterii Pseudomonas spp x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Ogólna populacja diazotrofów	Ogólna populacja grzybów mikroskopowych x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Aktywność mikroorganizmów (AWCD)	Wskaźnik Shannon-Weaver (H)
Topaz M9 - Nawożenie doglebowe gnojówka bydlęca	593.73 ± 84.82 b	5.82 ± 0.21 a	0.53 ± 0.19 ab		1.64 ± 0.14 a	0.88 b	2.68 a
Topaz M9 - Nawożenie doglebowe - nawóz mineralny (siarczan potasu)	307.8 ± 65.15 a	7.92 ± 0.68 ab	0.86 ± 0.21 b		3.04 ± 0.19 b	0.65 a	2.74 ab
Topaz M9 - Nawożenie doglebowe nawóz organiczny (zawierający azot organiczny)	389.6 ± 45.31 a	13.7 ± 2.64 c	0.59 ± 0.07 ab		3.23 ± 0.26 b	1.23 d	2.92 d
Topaz M9 - Nawożenie doglebowe + nawożenie dolistne (nawozy organiczne z N org.)	681.19 ± 26.1 b	11.07 ± 1.64 bc	0.84 ± 0.14 b		3.01 ± 0.25 b	1.37 e	3.02 e
Topaz M9 - Nawożenie dolistne – nawóz organiczny, z N org.	327.01 ± 37.94 a	9.89 ± 1.25 a-c	0.33 ± 0.07 a		1.61 ± 0.12 a	1.06 c	2.83 bc
Topaz M9 - Kontrola drzewa – nienawożone	395.11 ± 42.77 a	10.08 ± 1.26 bc	0.33 ± 0.07 a		3.09 ± 0.37 b	1.19 cd	2.85 cd

Tabela 4. Wpływ nawożenia na populację wybranych grup mikroorganizmów oraz aktywności i bioróżnorodności bakterii zasiedlających glebę spod roślin jabłoni odm Pinova na podkładce M26.

Próbka ()	Ogólna populacja bakterii x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Ogólna populacja bakterii Pseudomonas spp x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Ogólna populacja fluorescencyjnych bakterii Pseudomonas spp x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Ogólna populacja diazotrofów	Ogólna populacja grzybów mikroskopowych x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Aktywność mikroorganizmów (AWCD)	Wskaźnik Shannon-Weaver (H)
Pinova M26 - Nawożenie doglebowe gnojówka bydlęca	751.96 ± 32.26 b	8.67 ± 0.32 ab	1.58 ± 0.39 b		5.9 ± 0.26 b	1.16 ab	2.98 a
Pinova M26 - Nawożenie doglebowe - nawóz mineralny (siarczan potasu)	1469.28 ± 91.83 d	15.04 ± 1.97 cd	1.14 ± 0.15 ab		7.26 ± 0.84 bc	1.38 bc	3.03 a
Pinova M26 - Nawożenie doglebowe nawóz organiczny (zawierający azot organiczny)	742.44 ± 58.66 b	12.46 ± 2.54 bc	1.41 ± 0.22 ab		8.28 ± 0.71 c	1.22 a-c	3.01 a
Pinova M26 - Nawożenie doglebowe + nawożenie dolistne (nawozy organiczne z N org.)	999.6 ± 161.59 c	16.88 ± 1.54 d	2.44 ± 0.2 c		7.06 ± 0.13 bc	1.06 a	3.1 a
Pinova M26 - Nawożenie dolistne – nawóz organiczny, z N org.	746.26 ± 73.7 b	8.09 ± 0.07 a	1.17 ± 0.15 ab		4.49 ± 0.32 a	1.43 c	3.06 a
Pinova M26 - Kontrola – drzewa nienawożone	513.96 ± 26.97 a	6.35 ± 0.47 a	0.86 ± 0.07 a		3.28 ± 0.33 a	1.42 c	3.05 a

Tabela 5. Wpływ nawożenia na populację wybranych grup mikroorganizmów oraz aktywności i bioróżnorodności bakterii zasiedlających glebę spod roślin jabłoni odm Topaz na podkładce M26.

Próbka ()	Ogólna populacja bakterii x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Ogólna populacja bakterii Pseudomonas spp x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Ogólna populacja fluorescencyjnych bakterii Pseudomonas spp x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Ogólna populacja diazotrofów	Ogólna populacja grzybów mikroskopowych x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Aktywność mikroorganizmów (AWCD)	Wskaźnik Shannon-Weaver (H)
Topaz M26 - Nawożenie doglebowe gnojówka bydlęca	778.32 ± 72.16 c	8.54 ± 1.8 cd	0.72 ± 0.26 a		3.64 ± 0.15 b	1.06 b	2.92 a
Topaz M26 - Nawożenie doglebowe - nawóz mineralny (siarczan potasu)	1052.88 ± 32.58 e	3.02 ± 0.4 a	1.29 ± 0.13 ab		2.46 ± 0.13 a	1.07 b	2.96 a
Topaz M26 - Nawożenie doglebowe nawóz organiczny (zawierający azot organiczny)	374.3 ± 31.75 ab	10.18 ± 0.15 d	1.72 ± 0.19 b		3.79 ± 0.22 b	1.04 ab	2.94 a
Topaz M26 - Nawożenie doglebowe + nawożenie dolistne (nawozy organiczne z N org.)	330.97 ± 14.51 a	5.4 ± 0.45 b	0.96 ± 0.07 ab		3.48 ± 0.29 b	1.08 b	3.04 a
Topaz M26 - Nawożenie dolistne – nawóz organiczny, z N org.	440.42 ± 37.75 b	7.72 ± 0.29 c	1.05 ± 0.07 ab		4.07 ± 0.26 b	0.89 a	2.99 a
Topaz M26 - Kontrola – drzewa nienawożone	929.2 ± 7.03 d	4.46 ± 0.7 b	1.33 ± 0.17 b		3.85 ± 0.25 b	1.31 c	3.04 a

Tabela 6. Ogólny wpływ nawożenia na populację wybranych grup mikroorganizmów oraz aktywności i bioróżnorodności bakterii zasiedlających glebę spod roślin jabłoni odm Topaz i Pinova na podkładce M9 i M26.

Próbka ()	Ogólna populacja bakterii x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Ogólna populacja bakterii Pseudomonas spp x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Ogólna populacja fluorescencyjnych bakterii Pseudomonas spp x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Ogólna populacja diazotrofów	Ogólna populacja grzybów mikroskopowych x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Aktywność mikroorganizmów (AWCD)	Wskaźnik Shannon-Weaver (H)
Nawożenie doglebowe - gnojówka bydlęca	801.79 ab	6.75 ab	0.86 a		3.58 a	1.03 a	2.86 a
Nawożenie doglebowe - nawóz mineralny (siarczan potasu)	865.62 b	7.75 ab	0.94 a		4.21 ab	1.02 a	2.9 ab
Nawożenie doglebowe nawóz organiczny (zawierający azot organiczny)	496.75 a	10.55 b	1.09 a		5.62 b	1.1 a	2.93 ab
Nawożenie doglebowe + nawożenie dolistne (nawozy organiczne z N org.)	657.62 ab	10.58 b	1.35 a		4.3 ab	1.13 ab	3.01 b
Nawożenie dolistne – nawóz organiczny, z N org.	501.72 a	8.06 ab	0.9 a		3.46 a	1.17 ab	2.95 ab
Kontrola – drzewa nienawożone	535.15 a	4.7 a	1.73 a		3.05 a	1.33 b	3.02 b

Wyniki analiz mikrobiologicznych zweryfikowano jednoczynnikową analizą wariancji przy użyciu programu Statistica 10. Grupy jednorodnie wyznaczano testem HSD dla $\alpha=0,05$.

Opis wyników

Jabłoń odm. Pinova na podkładce M9 [Tabela 2]:

W dostarczonych próbkach gleby zaobserwowano zróżnicowany wpływ nawożenia na wielkość populacji analizowanych grup mikroorganizmów oraz na ich aktywność i bioróżnorodność.

W glebie spod roślin nawożonych zaobserwowano większą ogólną populację bakterii w porównaniu do gleby spod roślin kontrolnych (nienawożonych). Największą ogólną liczebność bakterii zanotowano w glebie spod roślin nawożonych gnojówką bydlęcą. W glebie spod roślin nawożonych gnojówką bydlęcą, siarczanem potasu, nawozem zawierającym azot organiczny aplikowanym doglebowo oraz łącznie doglebowo i dolistnie odnotowano mniejszą aktywność bakterii zasiedlających glebę w porównaniu do gleby spod roślin kontrolnych. W glebie spod roślin nawożonych odnotowano mniejszą bioróżnorodność bakterii w porównaniu do gleby kontrolnej.

W glebach nawożonych zaobserwowano większą populację bakterii *Pseudomonas* spp. Największą ich populacja zasiedlała glebę spod roślin nawożonych łącznie doglebowo i dolistnie nawozem zawierającym azot organiczny. Z kolei w przypadku fluorescencyjnych bakterii *Pseudomonas* nawożenie spowodowało zmniejszenie ich populacji w porównaniu z glebą kontrolną.

W glebach nawożonych zaobserwowano większą populację grzybów mikroskopowych w porównaniu z glebą kontrolną. Największa populacja grzybów mikroskopowych zanotowano w glebie spod roślin nawożonych doglebowo nawozem zawierającym azot organiczny.

Jabłoń odm. Topaz na podkładce M9 [Tabela 3]:

W próbkach gleby spod roślin nawożonych gnojówką bydlęcą oraz aplikowanym łącznie doglebowo i dolistnie nawozem zawierającym azot organiczny zaobserwowano większą ogólną populację bakterii w porównaniu do gleby spod roślin kontrolnych (nienawożonych). Największą ogólną populację bakterii zanotowano w próbkach gleby spod roślin nawożonych doglebowo i dolistnie nawozem zawierającym azot organiczny. Odnotowano różnice w aktywności i bioróżnorodności bakterii zasiedlających badane próbki gleby. Próbki gleby spod roślin nawożonych doglebowo oraz łącznie doglebowo i dolistnie nawozem zawierającym azot organiczny charakteryzowały się większą aktywnością i bioróżnorodnością bakterii w porównaniu do gleby kontrolnej. Z kolei w próbkach spod roślin z aplikowaną gnojówką oraz siarczanem potasu odnotowano mniejszą aktywność i bioróżnorodność bakterii w porównaniu z glebą kontrolną (różnice nieistotne statystycznie).

W glebach nawożonych gnojówką bydlęcą oraz siarczanem potasu odnotowano mniejszą populację bakterii *Pseudomonas* spp w porównaniu z glebą kontrolną. W przypadku pozostałych aplikacji nie odnotowano istotnych statystycznie różnic. Największą populację w/w grupy bakterii zanotowano w glebie spod roślin nawożonych nawozem zawierającym azot organiczny.

W przypadku fluorescencyjnych bakterii *Pseudomonas* zaobserwowano większą ich liczebność w próbkach spod roślin nawożonych siarczanem potasu oraz łącznie doglebowo i dolistnie nawozem zawierającym azot organiczny w porównaniu do gleby spod roślin kontrolnych.

W glebie spod roślin nawożonych gnojówką bydlęcą oraz dolistnie nawozem zawierającym azot organiczny odnotowano mniejszą liczebność grzybów mikroskopowych w porównaniu do gleby spod roślin kontrolnych. W przypadku pozostałych aplikacji nie odnotowano istotnych statystycznie różnic.

Jabłoń odm. Pinova na podkładce M26 [Tabela 4]:

W próbkach gleby spod roślin nawożonych charakteryzowały się większą ogólną populacją bakterii w porównaniu do gleby spod roślin kontrolnych (nienawożonych). Największą ogólną liczebnością bakterii charakteryzowała się gleba spod roślin nawożonych siarczanem potasu. W próbkach spod roślin nawożonych gnojówką bydlęcą oraz nawozem zawierającym azot organiczny aplikowanym dolistnie i doglebowo zaobserwowano istotnie mniejszą aktywność bakterii. Nie odnotowano wpływu nawożenia na bioróżnorodność bakterii.

W porównaniu do próbki kontrolnej, w glebach spod roślin nawożonych siarczanem potasu, nawozem organicznym aplikowanym doglebowo oraz łącznie doglebowo i dolistnie zanotowano istotnie większą populację bakterii *Pseudomonas* spp. W przypadku pozostałych traktowań nie odnotowano istotnych różnic. Największą populację tych bakterii zaobserwowano w glebie spod roślin nawożonych łącznie dolistnie i doglebowo nawozem zawierającym azot organiczny.

W glebach spod roślin nawożonych gnojówką bydlęcą oraz nawozem zawierającym azot organiczny aplikowany łącznie doglebowo i dolistnie zaobserwowano większą populację fluorescencyjnych bakterii *Pseudomonas*, w porównaniu do gleby kontrolnej. Największą populację w/w bakterii odnotowano w próbce spod roślin nawożonych nawozem zawierającym azot organiczny aplikowanym łącznie doglebowo i dolistnie.

Gleby nawożone gnojówką bydlęcą, siarczanem potasu oraz nawozem zawierającym azot organiczny aplikowanym doglebowo oraz łącznie doglebowo i dolistnie charakteryzowały się istotnie większą liczebnością grzybów mikroskopowych w porównaniu do gleby nienawożonej.

Jabłoń odm. Topaz na podkładce M26 [Tabela 5]:

W glebie spod roślin nawożonych siarczanem potasu odnotowano większą ogólną populację bakterii w porównaniu do gleby spod roślin kontrolnych. Gleby spod roślin traktowanych siarczanem potasu, nawozem zawierającym azot organicznym aplikowanym doglebowo, dolistnie oraz łącznie doglebowo i dolistnie charakteryzowały się istotnie mniejszą populacją bakterii w porównaniu do

kontroli. Gleby nawożone charakteryzowały się mniejszą aktywnością zasiedlających je bakterii w porównaniu do gleby kontrolnej. Nawożenie nie miało istotnego wpływu na bioróżnorodność bakterii.

Próbki gleby spod roślin nawożonych gnojówką bydlęcą, nawozem zawierającym azot organiczny aplikowanym dolistnie oraz doglebowo charakteryzowały się większą liczebnością bakterii *Pseudomonas* spp. w porównaniu z glebą nienawożoną. W glebie nawożonej siarczanem potasu odnotowano mniejszą populację w/w grupy bakterii w porównaniu z glebą kontrolną.

W glebie spod roślin nawożonych gnojówką bydlęcą odnotowano istotnie mniejszą populację fluorescencyjnych bakterii *Pseudomonas* w porównaniu do gleby spod roślin kontrolnych. W przypadku pozostałych traktowań nie odnotowano istotnego wpływu na populację bakterii *Pseudomonas* spp oraz fluorescencyjnych bakterii *Pseudomonas*.

W glebie spod roślin nawożonych siarczanem potasu odnotowano istotnie mniejszą populację grzybów mikroskopowych w porównaniu z glebą kontrolną. W przypadku pozostałych traktowań nie zanotowano istotnych różnic.

Ogólny wpływ nawożenia na populację wybranych grup mikroorganizmów oraz aktywności i bioróżnorodności bakterii [Tabela 6]:

Gleby nawożone siarczanem potasu posiadały istotnie większą ogólną populację bakterii w porównaniu do gleb kontrolnych. Gleby nawożenie doglebowe (gnojówka bydlęca, siarczan potasu, nawóz zawierający azot organiczny) charakteryzowały się mniejszą aktywnością mikroorganizmów w porównaniu do gleb kontrolnych. Gleby nawożone gnojówką bydlęcą cechowały się istotnie mniejszą bioróżnorodnością zasiedlających je bakterii w porównaniu do kontroli.

W porównaniu z kontrolą, gleby nawożone doglebowo oraz łącznie doglebowo i dolistnie nawozem zawierającym azot organiczny posiadały istotnie większą populację bakterii *Pseudomonas* spp. Nawożenie nie miało istotnego wpływu na populację fluorescencyjnych bakterii *Pseudomonas*. W porównaniu z kontrolą, gleby spod roślin nawożonych nawozem zawierającym organiczny azot charakteryzowały się istotnie większą populacją grzybów mikroskopowych.

Wnioski:

Jabłoń odm. Pinova na podkładce M9 [Tabela 2]:

W glebach nawożonych zaobserwowano korzystne zmiany mikroflory glebowej tj zwiększenie liczebności bakterii, w tym bakterii *Pseudomonas* spp. Większa liczebność bakterii zasiedlających glebę w tym bakterii *Pseudomonas* spp mogą wpływać na zwiększenie tempa degradacji materii organicznej co może przełożyć się na większą dostępność makro i mikroelementów

dla roślin. Ponadto, podobne działanie mogą powodować grzyby mikroskopowe zasiedlających glebę. Obserwowane zwiększenie populacji grzybów mikroskopowych może jednocześnie prowadzić do zwiększenia ryzyka występowania patogenów grzybowych.

Jabłoń odm. Topaz na podkładce M9 [Tabela 3]:

W glebie spod roślin nawożonych doglebowo i dolistnie nawozem zawierającym azot organiczny zaobserwowano korzystne zmiany mikroflory glebowej tj. zwiększenie ogólnej populacji bakterii, w tym ogólnej populacji fluorescencyjnych bakterii *Pseudomonas*, oraz zwiększenia aktywności i bioróżnorodności bakterii. Zmiany te, przez zwiększenie presji środowiskowej, mogą powodować zmniejszenie ryzyka wystąpienia i rozprzestrzeniania się patogenów odglebowych. Ponadto, zwiększenie populacji w/w grup mikroorganizmów może wiązać się ze zwiększeniem tempa degradacji materii organicznej w glebie co mogłoby przełożyć się na zwiększenie dostępności mikro i makro elementów dla roślin.

Jabłoń odm. Pinova na podkładce M26 [Tabela 4]:

W glebach nawożonych zaobserwowano korzystne zmiany mikroflory glebowej tj. zwiększenie liczebności bakterii, w tym bakterii *Pseudomonas* spp. Najkorzystniejsze oddziaływanie zaobserwowano po aplikacji doglebowo i dolistnie nawozu zawierającego azot organiczny, po aplikacji którego zanotowano zwiększenie ogólnej populacji bakterii w tym bakterii *Pseudomonas* spp i fluorescencyjnych bakterii *Pseudomonas*. Zwiększenie populacji w/w grup bakterii może spowodować zwiększenie tempa degradacji materii organicznej w glebie co może przełożyć się na większą biodostępność makro i mikro elementów dla roślin. Ponadto, podobne działanie mogą powodować grzyby mikroskopowe zasiedlające glebę.

Z kolei obserwowana większa populacja grzybów mikroskopowych w glebach nawożonych gnojówką bydlęcą, siarczanem potasu oraz nawozem zawierającym azot organiczny (doglebowo oraz doglebowo i dolistnie) może skutkować zwiększonym ryzykiem wystąpienia chorób grzybowych.

Jabłoń odm. Topaz na podkładce M26 [Tabela 5]:

W próbkach gleby spod roślin nawożonych siarczanem potasu odnotowano korzystne zmiany tj. zwiększenie ogólnej populacji bakterii i jednocześnie zmniejszenie ogólnej populacji grzybów mikroskopowych. Ponadto, zaobserwowano korzystne zmiany w glebach spod roślin nawożonych gnojówką bydlęcą oraz nawozem zawierającym azot organiczny aplikowanym dolistnie oraz łącznie dolistnie i doglebowo tj. zwiększenie populacji bakterii *Pseudomonas* spp.

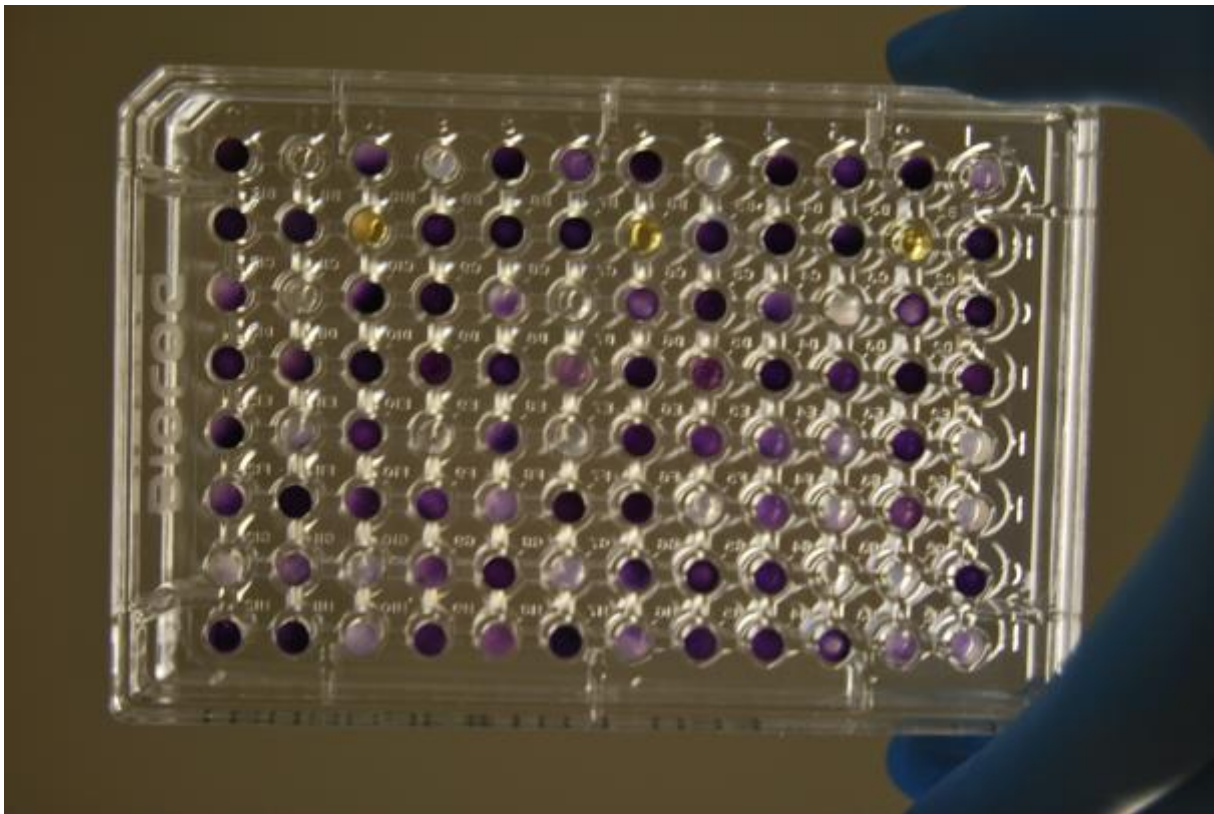
W próbkach spod roślin nawożonych zaobserwowano niekorzystną tendencję do zmniejszenia aktywności bakterii zasiedlających badane gleby.

Ogólny wpływ nawożenia na populację wybranych grup mikroorganizmów oraz aktywności i bioróżnorodności bakterii [Tabela 6]:

W glebach spod roślin nawożonych zaobserwowano ogólną korzystną tendencję to wzrostu populacji bakterii *Pseudomonas* spp. Ponadto, w glebach nawożonych siarczanem potasu obserwowano tendencję do korzystnych zmian tj. zwiększenie populacji bakterii w tym bakterii *Pseudomonas* spp.

Zaobserwowano ogólnie niekorzystne tendencje do: zmniejszenie aktywności i bioróżnorodności bakterii zasiedlających badane gleby oraz zwiększenia populacji grzybów mikroskopowych. Zmniejszenie aktywności i bioróżnorodności bakterii zasiedlających badane gleby przy jednoczesnym wzroście liczebności grzybów może skutkować zwiększeniem ryzyka wystąpienia chorób powodowanych przez grzyby patogeniczne.

Zdjęcia:



Zdjęcie 1. Zainokulowana płytkę typu EcoPlate, użyta w badaniach dotyczących oszacowania aktywności i bioróżnorodności bakterii zasiedlających glebę.

Project	ML5	Pos/Neg Graphic Pos/Neg Numerical ODs												
Plate Number	1	590 nm O.D.												
Plate Type	DW.590	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Strain Type	Not Applicable	A	0.166	4.132	1.630	2.622	0.050	4.170	1.498	2.862	0.036	0.662	0.022	3.752
Incubation Hours	96	B	2.410	0.106	3.022	3.886	3.236	0.100	2.706	2.952	1.964	0.112	2.304	3.400
cultivation temperatu -		C	2.580	0.548	0.024	0.698	2.924	0.854	0.004	0.500	2.360	1.224	0.002	0.262
cultivation time	-	D	2.134	3.736	2.200	2.496	1.758	2.682	0.912	2.092	1.282	2.524	1.100	2.372
Incubation temperatu 26		E	0.052	1.402	0.074	0.052	0.188	1.764	0.036	0.822	0.018	0.926	0.036	1.540
Incubation time	96	F	0.174	1.652	0.056	0.208	0.114	2.220	2.612	0.074	0.542	2.676	2.876	0.224
Strain number	FL	G	1.174	0.034	0.012	1.292	1.378	2.608	0.092	1.298	0.964	0.036	0.142	0.010
Notes	10 ⁻⁴	H	0.064	0.224	1.328	1.802	0.376	0.340	2.062	1.636	0.084	0.256	3.350	1.782
		750 nm O.D.												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		A	0.083	2.066	0.815	1.311	0.025	2.085	0.749	1.431	0.018	0.331	0.011	1.876
		B	1.205	0.053	1.511	1.943	1.618	0.050	1.353	1.476	0.982	0.056	1.152	1.700
		C	1.290	0.274	0.012	0.349	1.462	0.427	0.002	0.250	1.180	0.612	0.001	0.131
		D	1.067	1.868	1.100	1.248	0.879	1.341	0.456	1.046	0.641	1.262	0.550	1.186
		E	0.026	0.701	0.037	0.026	0.094	0.882	0.018	0.411	0.009	0.463	0.018	0.770
		F	0.087	0.826	0.028	0.104	0.057	1.110	1.306	0.037	0.271	1.338	1.438	0.112
		G	0.587	0.017	0.006	0.646	0.689	1.304	0.046	0.649	0.482	0.018	0.071	0.005
		H	0.032	0.112	0.664	0.901	0.188	0.170	1.031	0.818	0.042	0.128	1.675	0.891

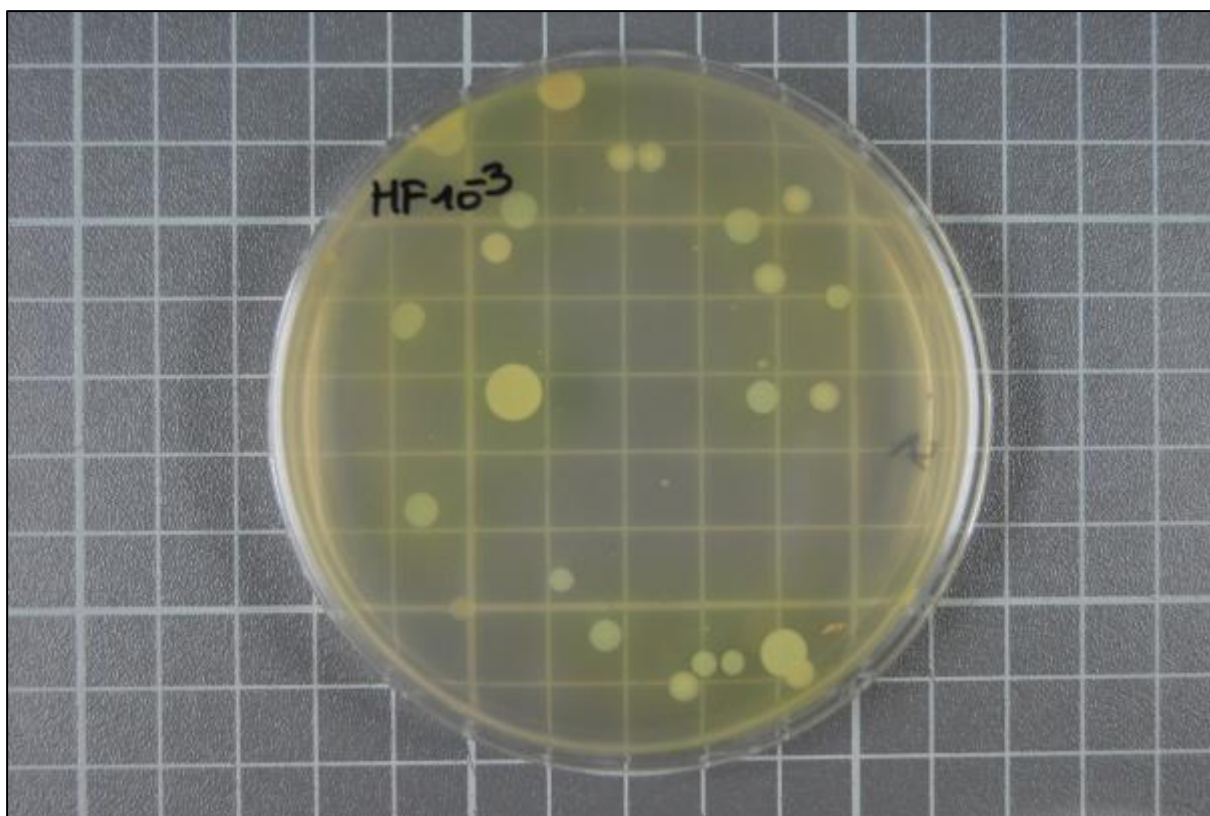
Zdjęcie 2. Dane liczbowe uzyskane z odczytu zainokulowanej płytki EcoPlate na podstawie których oszacowano aktywność i bioróżnorodność bakterii zasiedlających glebę.



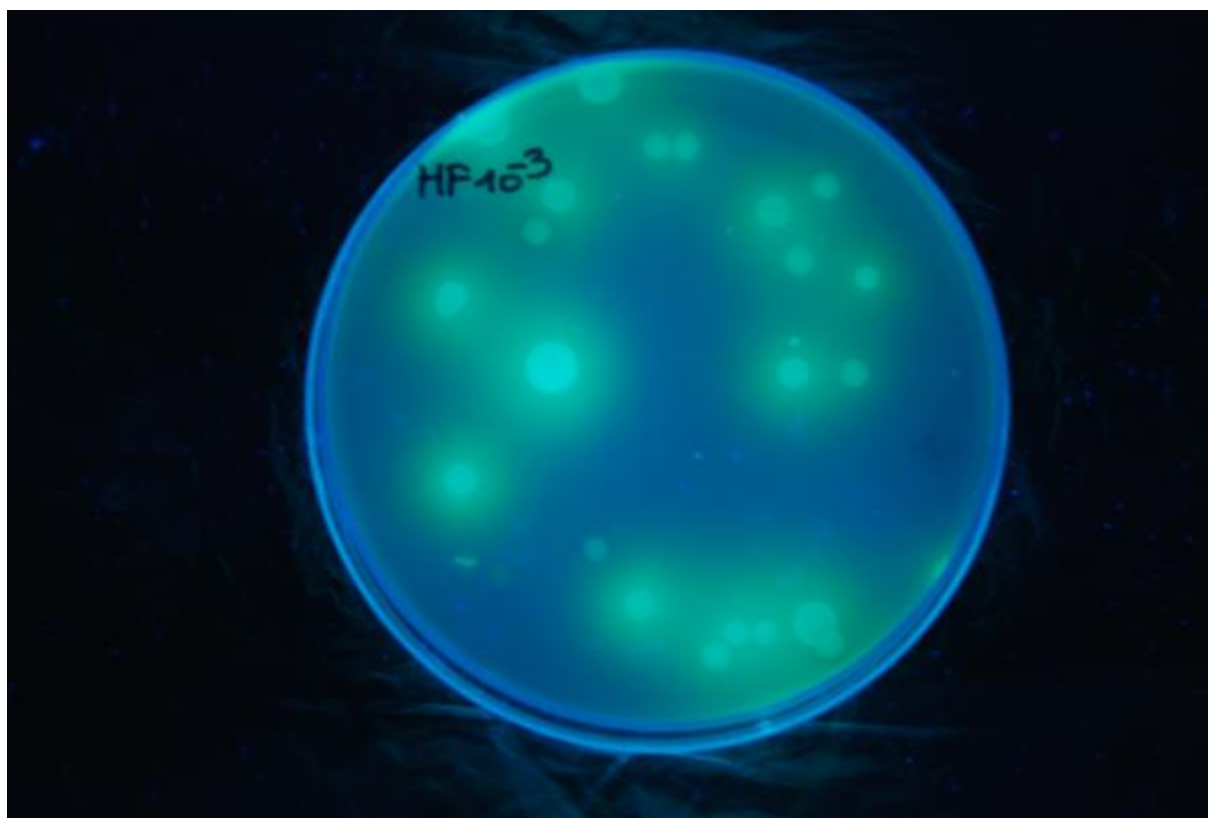
Zdjęcie 3. Zainokulowana płytka typu EcoPlate, użyta w badaniach dotyczących oszacowania aktywności i bioróżnorodności bakterii zasiedlających glebę.

Project	ML5	Pos/Neg Graphic	Pos/Neg Numerical	ODs										
Plate Number	1	590 nm O.D.												
Plate Type	DW:590	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Strain Type	Not Applicable	A	0.481	2.760	1.177	2.613	0.260	2.410	1.668	1.014	0.248	1.362	1.346	2.708
Incubation Hours	48	B	1.502	0.857	1.427	2.545	3.018	1.067	1.937	2.816	1.987	1.059	1.870	2.172
cultivation temperatu -		C	2.337	1.173	0.435	1.003	2.610	2.313	0.487	1.117	2.837	1.073	0.523	2.180
cultivation time -		D	2.102	2.937	2.421	2.382	2.759	2.625	1.632	2.410	2.704	2.949	2.531	2.608
Incubation temperatur: 26		E	0.208	2.525	0.254	0.939	0.836	2.250	0.257	1.184	2.627	2.465	0.358	1.550
Incubation time	168	F	1.162	1.467	1.325	1.425	0.207	1.646	1.070	1.659	0.370	1.935	1.409	0.486
Strain number	GA	G	2.058	1.311	0.635	1.418	2.494	0.168	0.824	2.877	2.299	1.139	0.920	2.532
Notes	10 ⁻⁴	H	2.327	0.400	2.089	1.585	2.117	0.406	1.706	1.660	2.068	0.401	2.415	1.766
		750 nm O.D.												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
		A	0.265	0.993	0.507	0.762	0.206	0.957	0.601	0.570	0.193	0.590	0.536	0.836
		B	0.535	0.609	0.593	0.934	0.903	0.758	0.713	1.066	0.693	0.772	0.661	0.722
		C	0.867	0.508	0.369	0.462	1.008	0.904	0.413	0.483	1.290	0.500	0.490	0.772
		D	0.765	1.015	0.735	0.757	1.050	1.119	0.585	0.687	0.991	0.862	0.714	0.785
		E	0.169	0.844	0.199	0.436	0.418	0.724	0.201	0.502	1.052	0.793	0.256	0.596
		F	0.504	0.531	0.434	0.534	0.174	0.684	0.491	0.593	0.264	0.607	0.611	0.345
		G	0.887	0.531	0.360	0.444	0.881	0.150	0.420	0.774	0.920	0.504	0.425	0.874
		H	0.831	0.291	0.724	0.613	0.782	0.265	0.747	0.658	0.731	0.286	0.870	0.587

Zdjęcie 4. Dane liczbowe uzyskane z odczytu zainokulowanej płytki EcoPlate na podstawie których oszacowano aktywność i bioróżnorodność bakterii zasiedlających glebę.



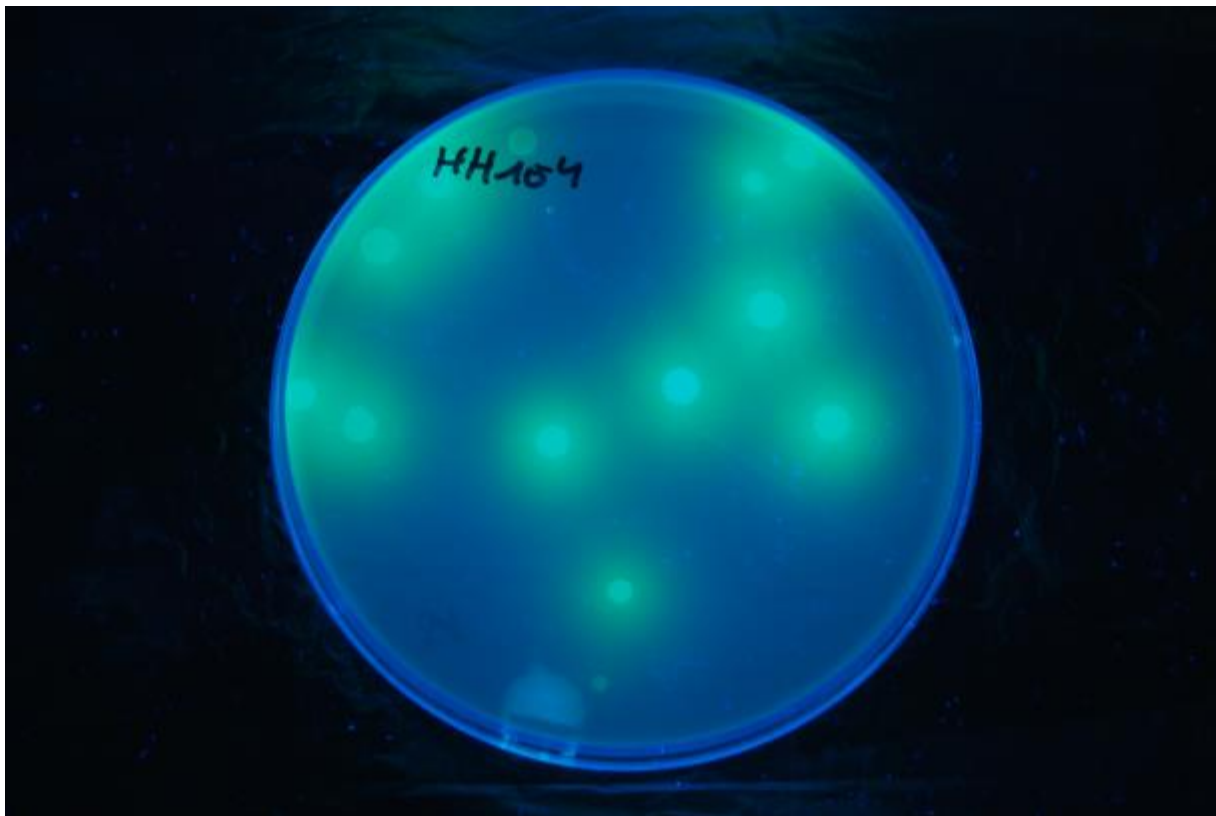
Zdjęcie 5. Morfologia kolonii bakterii *Pseudomonas* spp. wyizolowanych z gleby nawożonej doglebowo nawozem zawierającym azot organiczny spod roślin jabłoni odm. Pinova na podkładce M9.



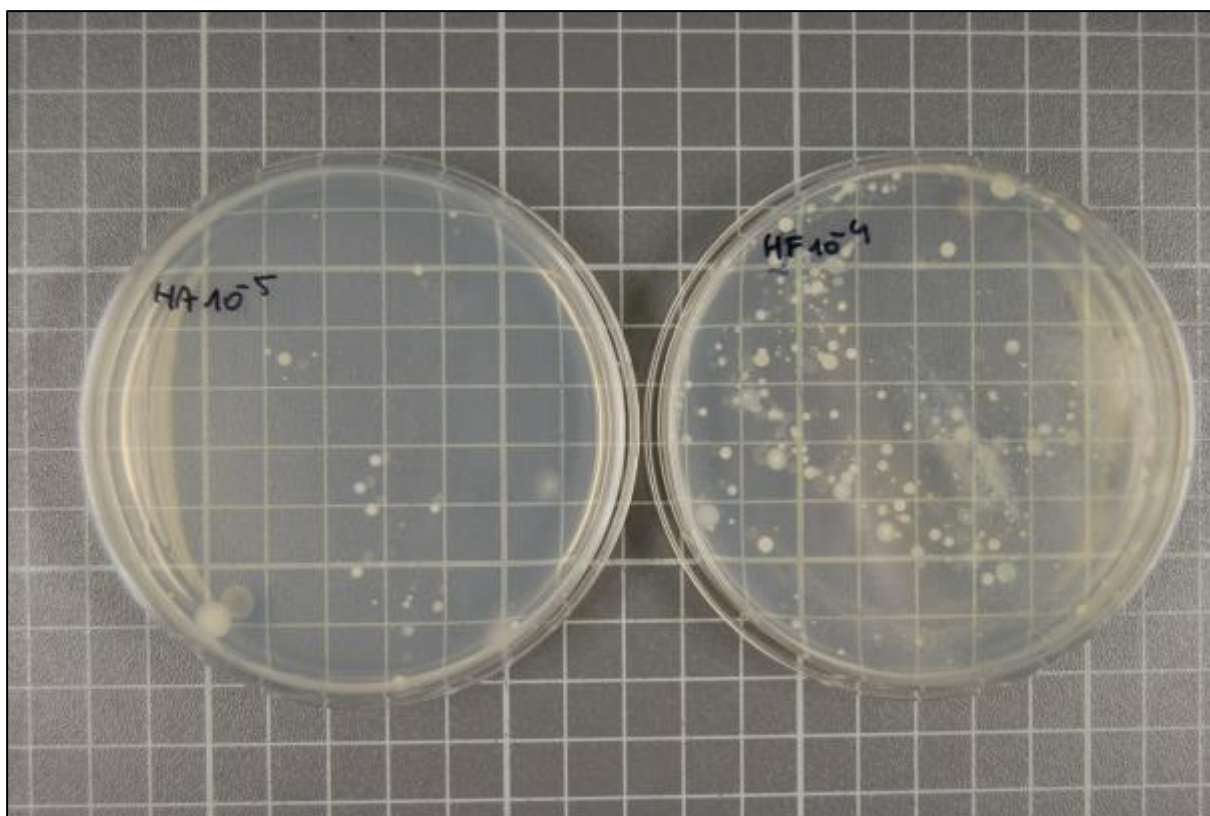
Zdjęcie 6. Różnicowanie kolonii należących do fluorescencyjnych bakterii *Pseudomonas* w świetle UV.



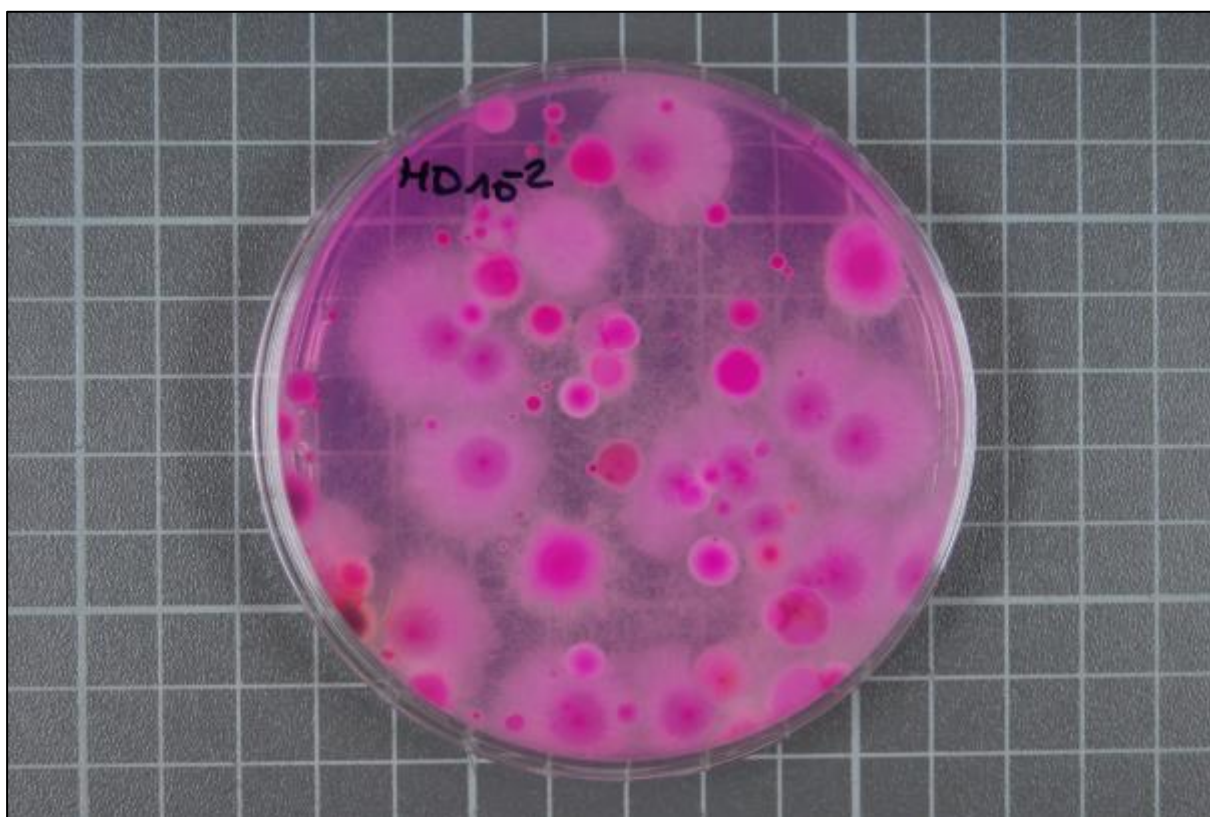
Zdjęcie 7. Morfologia kolonii bakterii *Pseudomonas* spp. wyizolowanych z gleby nawożonej doglebowo nawozem zawierającym azot organiczny spod roślin jabłoni odm. Pinova na podkładce M26.



Zdjęcie 8. Różnicowanie kolonii fluorescencyjnych bakterii *Pseudomonas* w świetle UV.



Zdjęcie 8. Morfologia kolonii bakterii wyizolowanych z gleby nawożonej siarczanem potasu spod roślin jabłoni odm. Topaz na podkładce M26.



Zdjęcie 9. Morfologia kolonii grzybów mikroskopowych wyizolowanych z gleby nawożonej gnojówką bydlęcą spod roślin jabłoni odm. Topaz na podkładce M26.