



SPRAWOZDANIE

z badań podstawowych prowadzonych w 2016 roku
na rzecz rolnictwa ekologicznego

pt. „Sadownictwo metodami ekologicznymi: określenie optymalnej oraz minimalnej obsady upraw jagodowych, krzewów i drzew owocowych w towarowej produkcji ekologicznej z uwzględnieniem chorób i szkodników występujących 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 20.05.2016 r., nr HORre-msz-078-2/16 (218)**

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

Celem badań prowadzonych w 2016 roku ramach zadania 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, uwzględniające 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 2016 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 11-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 uchyłnej. Drzewa jabłoni były nawadniane kroplowo, po dwa kroplowniki 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 2016:

Data	Preparat	Dawka
01.04	Miedzian Extra 350 SC	1,5l/ha
04.04	Treol 770 EC	1,5%
05.04	SpinTor 240 SC	0,6l/ha
18.04	SpinTor 240 SC	0,6l/ha
22.04	Miedzian Extra 350 SC	1,5l/ha
03.06	Siarkol Extra 80 WP	8kg/ha

11.06	Madex Max + Mydło ogr. K	100ml/ha + 2%
14.06	Mydło ogr. K	2%
22.06	Mydło ogr. K	2%
28.06	Madex Max + Mydło ogr. K	100ml/ha + 2%
18.07	Siarkol Extra 80 WP	8kg/ha
02.08	Madex Max	100ml/ha
03.08	Siarkol Extra 80 WP	8kg/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 dogłębowe - gnojówka bydlęca,
2. Nawożenie dogłębowe - nawóz mineralny (KALISOP® - siarczan potasu),
3. Nawożenie dogłębowe - nawóz organiczny (FERTIL - zawierający azot organiczny),
4. Nawożenie dogłębowe + 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 dogłębowe 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 og.	C
mg/kg				%	
24,0	10805	447	2,61	0,48	1,85

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

Drugie nawożenie, aplikację dolistną (w kombinacjach 4 i 5) rozpoczęło 17 czerwca. Następnie siedmiokrotnie nawożono dolistnie drzewa, w ostępach 3-4 dniowych, licząc od daty rozpoczęcia (17.06)..

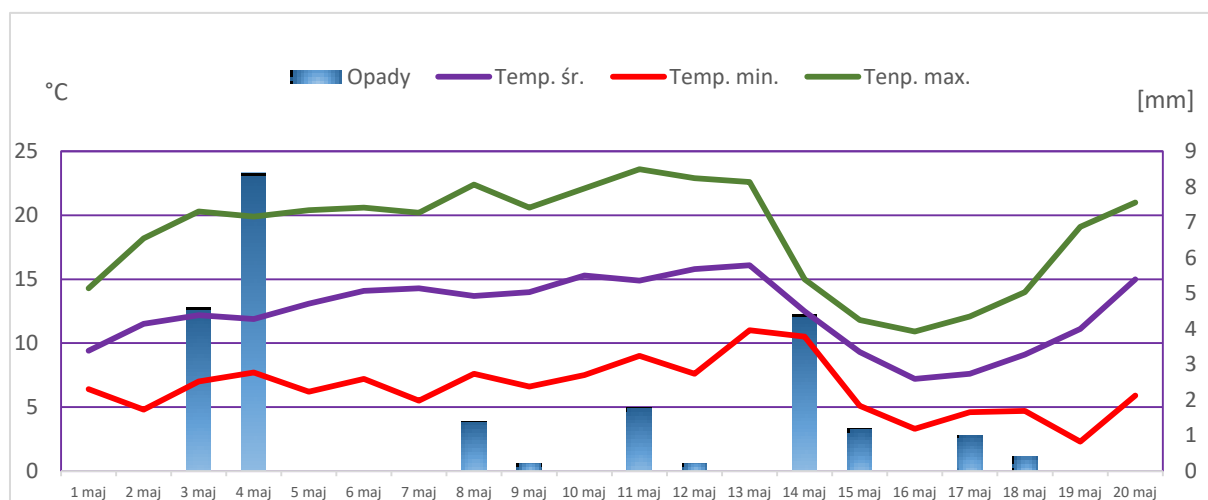
Wiosną 2016 r. na obu kwaterach jabłoni przeprowadzono ocenę stanu zdrowotnego drzew po zimie. Nie wykazała ona żadnych uszkodzeń drewna i pąków kwiatowych. Wiosną wykonano zasadnicze cięcia drzew, a w trakcie sezonu wegetacyjnego usuwano odrosty korzeniowe. Oprócz prac pielęgnacyjnych prowadzono prace 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.

Początek kwitnienia drzew odmian ‘Pinova’ i ‘Topaz’ rosnących w dwóch rozstawach zanotowano 4 maja, pełnia kwitnienia przypadła na 7 maja, a koniec odnotowano 14 maja. Kwitnienie przebiegało bez zakłóceń i było dość obite – 7 stopni (9-stopniowa skala bonitacyjna).



W okresie kwitnienia panowała pogoda sprzyjająca dobremu zawiązaniu owoców. Było ciepło i bez opadów. Opady deszczu pojawiły się w połowie maja, co miało wpływ na zakończenie kwitnienia drzew. Owoce zawiązały się obficie, zwłaszcza na odmianie ‘Pinova’.

Wykres 1. Przebieg temperatury i opadów w okresie I i II dekady maja 2016 r. na terenie ESD IO w Nowym Dworze Parceli.



Wyniki

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 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. Wskazują to pozytywny wpływ nawożenia, zwłaszcza drzew karłowych. W przypadku drzew kontrolnych większą intensywność barwy zielonej miały liście na drzewach półkarłowych.

Tabela 2. Intensywność barwy zielonej liścia w zależności od rozstawu 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	48,9	45,6	51,4	42,8
2 Siarczan potasu	34,7	38,5	39,3	39,4
3 Fertil	38,2	40,7	41,1	41,2
4 Fertil + NaturalCropSL	39,2	35,4	41,6	39,9
5 NaturalCropSL	36,9	35,8	40,4	39,4
6 Kontrola	34,3	37,3	40,9	41,2

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	2,59	0,18	1,72	0,15
2. ‘Pinova’/M.9 3x1 m	2,03	0,39	2,11	0,15
3. ‘Pinova’/M.9 3x1 m	2,01	0,27	2,01	0,17
4. ‘Pinova’/M.9 3x1 m	2,12	0,33	1,97	0,16
5. ‘Pinova’/M.9 3x1 m	2,06	0,32	1,99	0,14
6. ‘Pinova’/M.9 3x1 m	2,31	0,31	1,89	0,15
1. ‘Pinova’/M.26 4x1 m	2,17	0,22	1,83	0,14
2. ‘Pinova’/M.26 4x1 m	2,07	0,38	1,89	0,19
3. ‘Pinova’/M.26 4x1 m	2,14	0,26	1,80	0,18
4. ‘Pinova’/M.26 4x1 m	2,28	0,25	1,77	0,19
5. ‘Pinova’/M.26 4x1 m	1,95	0,31	2,12	0,20
6. ‘Pinova’/M.26 4x1 m	2,09	0,34	2,18	0,18

Wyniki zawartości składników pokarmowych w liściach odmiany ‘Pinova’ wskazują, że największą zawartość azotu miały liście z drzew nawożonych gnojówką (tab. 3). W przypadku drzew rosnących w gęstej rozstawie zawartość N była bardzo wysoka, powyżej zawartości optymalnej. Odpowiednią zawartość tego składnika mineralnego miały też liście z drzew nawożonych doglebowo i dolistnie – kombinacja 4 (nawozy Fertil + NaturalCropSL). Zawartość pozostałych składników, za wyjątkiem magnezu, była w większości kombinacji optymalna. Zastosowane w badaniach nawożenie nie wpłynęło korzystnie na zawartość magnezu w liściach odm. ‘Pinova’.

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	2,40	0,19	1,85	0,18
2. ‘Topaz’/M.9 3x1 m	2,04	0,57	2,19	0,20

3. 'Topaz'/M.9 3x1 m	1,93	0,51	2,36	0,22
4. 'Topaz'/M.9 3x1 m	2,15	0,43	2,07	0,22
5. 'Topaz'/M.9 3x1 m	2,02	0,45	2,20	0,19
6. 'Topaz'/M.9 3x1 m	1,88	0,46	2,29	0,18
1. 'Topaz'/M.26 4x1 m	1,96	0,25	1,94	0,19
2. 'Topaz'/M.26 4x1 m	1,80	0,44	2,39	0,22
3. 'Topaz'/M.26 4x1 m	1,87	0,35	2,07	0,20
4. 'Topaz'/M.26 4x1 m	1,71	0,28	2,13	0,18
5. 'Topaz'/M.26 4x1 m	1,76	0,44	2,19	0,25
6. 'Topaz'/M.26 4x1 m	1,90	0,50	2,15	0,22

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. Liście pobrane z drzew nawożonych gnojówką i rosnące w luźnej rozstawie miały deficytową zawartość N, podobnie jak liście z pozostałych kombinacji. Zawartość fosforu była optymalna tylko w liściach z drzew nawożonych gnojówką. W pozostałych kombinacjach zebrane liście charakteryzowały się wysoką zawartością tego składnika. Zawartość potasu była wysoka, powyżej optymalnej, we wszystkich kombinacjach. Natomiast zawartość magnezu była najniższa w liściach zebranych z drzew nawożonych gnojówką. W pozostałych kombinacjach zawartość Mg w liściach była optymalna lub bardzo zbliżona do optymalnej.

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 karłowatych 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 stosunkowo niską intercepcję światła, szczególnie na kwaterze sadzonej w rozstawie 4 x 3 m (tab. 5). Na kwaterze z drzewami karłowymi sadzonymi w rozstawie 3 x 1 m intercepcja była wyższa, lecz jeszcze daleka od pożądanej (około 70 %). Wyniki te wskazują, że nawet kwatera jabłoni sadzonych gęsto (3 x 1 m), po 11 latach nie osiągnęła wymaganej zwartości i nie wytworzyła specyficznego mikroklimatu. Nasłonecznienie w obu kwaterach, a szczególnie w rozstawie 4 x 3 m osiągnęło wartości krytyczne co może przekładać się na plonowanie drzew w następnym roku.

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	27,4	181	285	401
'Pinova'/M.9 3 x 1 m	36,7	185	283	358
'Topaz'/M.26 4 x 3 m	34,4	166	278	386
'Topaz'/M.9 3 x 1 m	42,8	238	319	427

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). Próbki 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’/M.9; 1. 0-20	6,56	10,6	47,9	11,0
‘Pinova’/M.9; 1. 20-40	6,50	6,83	33,5	6,48
‘Pinova’/M.9; 2. 0-20	6,40	12,5	66,1	10,0
‘Pinova’/M.9; 2. 20-40	6,21	9,46	55,7	7,10
‘Pinova’/M.9; 3. 0-20	6,22	13,0	19,9	9,21
‘Pinova’/M.9; 3. 20-40	6,18	6,80	9,65	4,72
‘Pinova’/M.9; 4. 0-20	6,10	8,74	12,3	6,82
‘Pinova’/M.9; 4. 20-40	5,94	8,21	9,71	6,89
‘Pinova’/M.9; 5. 0-20	6,18	9,82	15,5	9,55
‘Pinova’/M.9; 5. 20-40	6,06	7,45	11,7	7,64
‘Pinova’/M.9; 6. 0-20	6,39	16,7	19,1	11,1
‘Pinova’/M.9; 6. 20-40	6,25	13,2	16,2	9,51
‘Pinova’/M.26; 1. 0-20	6,95	16,5	66,4	11,6
‘Pinova’/M.26; 1. 20-40	6,25	9,70	51,5	6,56
‘Pinova’/M.26; 2. 0-20	6,37	9,94	42,1	9,14
‘Pinova’/M.26; 2. 20-40	6,18	7,11	25,9	7,94
‘Pinova’/M.26; 3. 0-20	6,04	13,5	30,6	13,5
‘Pinova’/M.26; 3. 20-40	6,03	6,86	17,7	10,0
‘Pinova’/M.26; 4. 0-20	6,04	9,62	23,6	9,57
‘Pinova’/M.26; 4. 20-40	6,01	4,80	12,7	7,61
‘Pinova’/M.26; 5. 0-20	6,13	7,92	22,4	8,89
‘Pinova’/M.26; 5. 20-40	5,58	4,88	17,5	8,91
‘Pinova’/M.26; 6. 0-20	6,53	13,2	33,6	13,5
‘Pinova’/M.26; 6. 20-40	6,34	6,77	16,9	10,4

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.

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'/M.9; 1. 0-20	6,33	10,6	44,0	8,50
'Topaz'/M.9; 1. 20-40	6,28	7,48	41,1	6,36
'Topaz'/M.9; 2. 0-20	6,71	14,8	53,1	6,91
'Topaz'/M.9; 2. 20-40	6,50	9,94	25,2	6,38
'Topaz'/M.9; 3. 0-20	6,11	12,2	14,3	11,2
'Topaz'/M.9; 3. 20-40	6,22	9,79	9,43	9,74
'Topaz'/M.9; 4. 0-20	6,10	9,12	12,8	11,5
'Topaz'/M.9; 4. 20-40	6,12	7,29	7,53	8,06
'Topaz'/M.9; 5. 0-20	6,28	16,0	18,5	11,6
'Topaz'/M.9; 5. 20-40	6,11	12,4	9,61	8,87
'Topaz'/M.9; 6. 0-20	6,41	18,0	24,2	12,9
'Topaz'/M.9; 6. 20-40	6,32	16,9	18,0	11,7
'Topaz'/M.26; 1. 0-20	6,52	12,4	35,7	10,9
'Topaz'/M.26; 1. 20-40	6,59	5,38	18,9	7,70
'Topaz'/M.26; 2. 0-20	6,44	9,23	59,9	8,74
'Topaz'/M.26; 2. 20-40	5,92	9,45	51,6	19,4
'Topaz'/M.26; 3. 0-20	9,12	10,8	12,9	10,7
'Topaz'/M.26; 3. 20-40	6,22	6,88	9,51	7,20
'Topaz'/M.26; 4. 0-20	6,42	12,0	11,4	10,1
'Topaz'/M.26; 4. 20-40	6,23	7,24	10,3	6,92
'Topaz'/M.26; 5. 0-20	6,40	9,50	20,0	9,28
'Topaz'/M.26; 5. 20-40	6,40	5,29	8,06	6,19
'Topaz'/M.26; 6. 0-20	6,10	9,95	26,2	11,8
'Topaz'/M.26; 6. 20-40	5,85	5,72	18,5	8,25

Nadmiar zawiązków owocowych na drzewach obu odmian, w tym wiele zawiązków uszkodzonych przez szkodniki, wskazywał na konieczność ich ręcznego przerzedzania. Duża ilość zawiązków owocowych u obu odmian w gęstej rozstawie, okazała się bardzo korzystna, ponieważ umożliwiła usunięcie wszystkich jabłek uszkodzonych przez szkodniki. Dzięki ręcznej przerywce owoców ich jakość była dość zadowalająca.

Zbiory owoców z kwater doświadczalnych przeprowadzono w dniach 13 – 14 października 2016 roku. Owoce odmiany ‘Pinova’ zebrano 13.10., a odmiany ‘Topaz’ dzień później. Oceniono plon z każdego drzewa oraz jakość owoców. Zebrane owoce obu odmian, z każdej kombinacji przewieziono do Sadu Doświadczalnego IO w Dąbrowicach k/Skierniewic, gdzie zostały poddane dokładnej ocenie jakościowej na sortownicy elektronicznej firmy Greefa. Na podstawie wyników z sortowania oceniono masę 100 owoców, wielkość owoców w klasach co 0,5 cm i procent pokrycia owoców rumieńcem.

Po zbiorach został również wykonano pomiary obwodów pni. Wielkość ta została następnie przeliczona pole poprzecznego przekroju pnia (PPPP), wyrażona w cm^2 .

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 19,7 kg owoców. (tab. 8). Jednak w przeliczeniu plonów na 1 ha, najbardziej plenne okazały się drzewa rosnące na M.9, w kombinacjach z nawożeniem gnojówką i połączeniem nawożenia doglebowego z dolistym (kom. 4). W przeliczeniu na 1 ha plonowanie było odpowiednio na poziomie 51,3 ton i 49,6 ton. Średni ciężar jabłka odmiany ‘Pinova’ wahał się od 150 do 189 g, co oznacza 6 – 7 jabłek na kilogram. Jest to ilość akceptowana w handlu. Średni ciężar owoców zebranych z drzew odm. ‘Pinova’ szczepionych na podkładce M.9 był wyższy niż z drzew szczepionych na podkładce M.26 jedynie w kombinacji, w której drzewa nawożono gnojówką. W pozostałych kombinacjach nie zaobserwowano większych różnic w wielkości jabłek odm. ‘Pinova’. Wybarwienie owoców odmiany ‘Pinova’ było bardzo dobre. Ponad 90 % owoców tej odmiany miało atrakcyjny, czerwony rumieniec obejmujący $\frac{1}{2}$ powierzchni owocu. Nie stwierdzono wpływu rozstawy sadzenia drzew na wybarwienie owoców.



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 bydlęca	A	43,0	15,4	51,3	0,36	18,9	49,2	98,5
	B	89,1	19,7	16,3	0,22	16,9	21,0	97,8
2. Siarczan potasu	A	38,5	9,8	32,6	0,25	15,0	15,1	98,9
	B	94,8	16,7	13,8	0,18	15,7	16,7	99,6
3. Fertil	A	50,0	11,3	37,6	0,23	17,3	33,3	96,8
	B	96,2	12,0	9,9	0,12	17,9	36,9	98,7
4. Fertil+NaturalCropSL	A	39,0	14,9	49,6	0,38	17,6	25,0	98,8
	B	74,9	13,9	11,5	0,19	15,9	16,3	98,0
5. NaturalCropSL	A	43,3	9,6	31,9	0,22	14,5	9,6	98,0
	B	89,1	10,3	8,5	0,12	16,4	23,7	96,7
6. Kontrola	A	43,3	7,0	23,3	0,16	15,4	20,7	97,7
	B	79,5	12,9	10,7	0,16	17,0	24,4	97,6

Drzewa odmiany ‘Topaz’ okazały się mniej plenne niż ‘Pinova’. Najwyższe plony zebrano z drzew szczepionych na M.26, w kombinacjach, w których stosowano nawożenie nawozem ‘Fertil’ i gnojówką bydlęcą, odpowiedni 12,9 i 11,4 kg z drzewa. Jednak, w przeliczeniu plonów na 1 ha, najlepiej plonowały drzewa rosnące w gęstej rozstawie i nawożone gnojówką – blisko 30 ton/ha. Również wysokim plonowanie charakteryzowały się drzewa na M.9 rosnące w kombinacji nawożonej doglebowo i dolistnie (Fertil+NaturalCropSL). Najniższe plonowanie uzyskano z drzew w kombinacji kontrolnej. Jakość owoców odmiany ‘Topaz’ była wyraźnie lepsza niż ‘Pinovy’. Średnia masa jabłek odm. ‘Topaz’ wahała się, w zależności od rozstawy i rodzaju nawożenia od 179 g do 231 g. Wybarwienie jabłek było bardzo dobre. Ponad 95 % owoców tej odmiany miało atrakcyjny, czerwony rumieniec obejmujący ½ powierzchni owocu. Nie stwierdzono wpływu rozstawy sadzenia drzew na wybarwienie 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	49,1	8,8	29,3,	0,18	17,9	27,4	98,0
	B	152,7	9,6	7,9	0,06	23,1	60,2	96,5
2. Siarczan potasu	A	40,0	7,1	23,6	0,18	18,4	25,9	99,2
	B	125,4	7,6	6,3	0,06	19,5	36,4	95,1
3. Fertil	A	44,8	6,4	21,3	0,14	20,1	38,2	98,3
	B	128,2	8,5	7,1	0,07	18,8	38,4	97,9
4. Fertil+NaturalCrop SL	A	39,3	8,7	28,9	0,22	21,5	50,2	99,2
	B	128,1	9,6	7,9	0,07	21,2	47,6	98,0
5. NaturalCropSL	A	45,9	7,3	24,3	0,16	23,5	70,1	99,6
	B	121,7	11,4	9,4	0,09	20,7	52,2	93,6
6. Kontrola	A	51,0	5,4	17,9	0,11	20,7	45,1	96,9
	B	126,4	12,9	10,7	0,10	20,0	44,2	96,3

W 2016 roku na drzewach pojawił się mączniak jabłoniowy na wierzchołkach pędów w podobnym nasileniu na obydwu odmianach. Pędy te były systematycznie wycinane. Dodatkowo drzewa zostały opryskane preparatem siarkowym. Na odmianie ‘Topaz’ nie zanotowano objawów parcha jabłoniowego, a na odmianie ‘Pinova’ porażenie liści i owoców było nieznaczne, niezależnie od kombinacji nawożeniowej i rozstawy drzew.

Bardzo duży wpływ na wielkość plonów, jak i jakość owoców obu odmian jabłoni miały szkodniki. Znaczne szkody wyrządziły mszyce, owocnice, zwójki i owocówka jabłkóweczka. Dość 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 46 do 64 % wszystkich owoców. Stwierdzono, że rozstawa sadzenia drzew miała wpływ na zdrowotność owoców. W plonie uzyskanym z drzew obu odmian rosnących w gęstej rozstawie (3 x 1 m) udział owoców uszkodzonych był wyraźnie mniejszy, dla odm. ‘Topaz’ –

46,6% i 'Pinova' - 46,4 %. Natomiast udział owoców zebranych z drzew rosnących w większej rozstawie było odpowiednio o 10 do 20% większy..

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									
311	166	63	9	20	42	14	7	17	46,6
'Topaz'/M.26, rozstawa 4,0 x 3,0 m									
374	155	86	10	27	61	19	15	22	58,6
'Pinova'/M.9, rozstawa 3,0 x 1,0 m									
597	320	112	11	23	94	23	13	29	46,4
'Pinova'/M.26, rozstawa 4,0 x 3,0 m									
537	197	137	17	33	117	29	17	35	63,3



Podzadanie 2. Badania mikrobiocenozy gleby w ekologicznym sadzie jabłoniowym w zależności od obsady oraz nawożenia drzew odmian jabłoni.

Celem badań wykonanych w tym podzadaniu było określenie zmiany składu mikroflory gleby pod wpływem stosowania w sadzie jabłoniowym nawożenia organicznego i naturalnego. Mineralizacja organicznych form azotu do amoniaku, a następnie nityfikacja do azotanów jest procesem mikrobiologicznym, który wpływa zarówno na dostępność azotu, jak i zmiany w ryzosferze. Proces ten prowadzony jest przez różne grupy bakterii, ale wzajemne oddziaływania z rośliną i mikroorganizmami wpływają na jego wydajność. Grzyby tworzące mikoryzę arbuskularną mogą zwiększać proces mineralizacji materii organicznej w glebie, prowadząc do wzrostu ilości dostępnego azotu. Potwierdzeniem tego jest wzrost stosunku C:N w glebie wywołany obecnością grzybów mikoryzy arbuskularnej.

Gleba do badań pobierana była z obu kwater jabłoni odmian 'Pinova' i 'Topaz' w ESD IO w Nowym Dworze Parceli. Szczegółowe badania próbek przeprowadzono w laboratorium mikrobiologicznym Pracowni Ryzosfery Instytutu Ogrodnictwa.

Material przekazany do badań:

Do badań dostarczono opakowanie pojemniki plastikowe typu: 'falcon' (czerwiec 2016) o pojemności 50 ml zawierające glebę oraz typu 'moczówka' o pojemności ok. 150 ml (wrzesień 2016) zawierające glebę. Opakowania dostarczone w czerwcu były oznaczone: 'Topaz'/M.9 - kontrola, 'Topaz'/M.26 - kontrola, 'Pinova'/M.9 - kontrola, 'Pinova'/M.26 - kontrola, natomiast opakowania dostarczone we wrześniu były oznaczone: 'Topaz' M.9 (od 1 do 6), 'Topaz'/M.26 (od 1 do 6), 'Pinova'/M.9 (od 1 do 6), 'Pinova'/M.26 (od 1 do 6).

Metodyka:

Przygotowanie próbek do badań:

Dostarczone próbki 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.). Próbki do badań przygotowano według zmodyfikowanej procedury/metody opisanej przez [1]. Próbki (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 11. Wpływ nawożenia na populację wybranych grup mikroorganizmów oraz aktywności i bioróżnorodności bakterii zasiedlających glebę spod roślin jabłoni odm ‘Pinova’ na podkładce M.9.

Próbka (czerwiec)	Ogólna populacja bakterii 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 grzybów mikroskopowych x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Próbka (10.2016)	Ogólna populacja bakterii 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 grzybów mikroskopowych x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Aktywność mikroorganizmów (AWCD)	Wskaźnik Shannon-Weaver (H)
‘Pinova’ M.9	108,26 ± 2,95	0,04 ± 0,01	0,51 ± 0,03	‘Pinova’ M.9 - Nawożenie doglebowe - gnojówka bydłęca	851,61 ± 100,35	0,17 ± 0,03	1,04 ± 0,03	1,91	1,16
				‘Pinova’ M.9 - Nawożenie doglebowe - nawóz mineralny (siarczan potasu)	155,97 ± 3,53	0,11 ± 0,02	1,97 ± 0,07	1,91	1,16
				‘Pinova’ M.9 - Nawożenie doglebowe nawóz organiczny (zawierający azot organiczny)	127,09 ± 21,94	0,04 ± 0,01	1,23 ± 0,12	1,72	1,24
				‘Pinova’ M.9 - Nawożenie doglebowe + nawożenie dolistne (nawozy organiczne z N org.)	168,7 ± 24,32	0,14 ± 0,01	1,18 ± 0,16	1,94	1,2
				‘Pinova’ M.9 - Nawożenie dolistne - nawóz organiczny, z N org.	124,53 ± 13,65	0,12 ± 0,02	1,29 ± 0,04	1,99	1,23
				‘Pinova’ M.9 - Kontrola - drzewa nienawożone	167,53 ± 6,43	0,06 ± 0,01	1,55 ± 0,13	2,08	1,27

Tabela 12. Wpływ nawożenia na populację wybranych grup mikroorganizmów oraz aktywności i bioróżnorodności bakterii zasiedlających glebę spod roślin jabłoni odm ‘Topaz’ na podkładce M.9.

Próbka (czerwiec)	Ogólna populacja bakterii 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 grzybów mikroskopowych x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Próbka (10.2016)	Ogólna populacja bakterii 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 grzybów mikroskopowych x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Aktywność mikroorganizmów (AWCD)	Wskaźnik Shannon-Weaver (H)
‘Topaz’ M.9	174,22 ± 19,57	0,06 ± 0,02	1,22 ± 0,13	‘Topaz’ M.9 - Nawożenie doglebowe - gnojówka bydłęca	342,34 ± 11,87	0,18 ± 0,02	1,14 ± 0,03	2,13	1,21
				‘Topaz’ M.9 - Nawożenie doglebowe - nawóz mineralny (siarczan potasu)	259,3 ± 23,82	0,15 ± 0,01	1,62 ± 0,08	1,94	1,28
				‘Topaz’ M.9 - Nawożenie doglebowe nawóz organiczny (zawierający azot organiczny)	152,96 ± 8,02	0,17 ± 0,04	1,22 ± 0,04	1,87	1,21
				‘Topaz’ M.9 - Nawożenie doglebowe + nawożenie dolistne (nawozy organiczne z N org.)	132,56 ± 19,12	0,11 ± 0,03	0,95 ± 0,1	1,97	1,2
				‘Topaz’ M.9 - Nawożenie dolistne - nawóz organiczny, z N org.	165,96 ± 7,06	0,14 ± 0,03	1,41 ± 0,09	1,99	1,23
				‘Topaz’ M.9 - Kontrola - drzewa nienawożone	176,91 ± 11,05	0,06 ± 0,01	1,77 ± 0,17	1,94	1,21

Tabela 13. Wpływ nawożenia na populację wybranych grup mikroorganizmów oraz aktywności i bioróżnorodności bakterii zasiedlających glebę spod roślin jabłoni odm ‘Pinova’ na podkładce M.26.

Próbka (czerwiec)	Ogólna populacja bakterii 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 grzybów mikroskopowych x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Próbka (10.2016)	Ogólna populacja bakterii 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 grzybów mikroskopowych x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Aktywność mikroorganizmów (AWCD)	Wskaźnik Shannon-Weaver (H)
‘Pinova’ M.26	161,28 ± 10,53	0,05 ± 0,03	0,82 ± 0,17	‘Pinova’ M.26 - Nawożenie doglebowe - gnojówka bydłęca	283,25 ± 8,12	0,18 ± 0,03	0,88 ± 0,01	1,82	1,25
				‘Pinova’ M.26 - Nawożenie doglebowe - nawóz mineralny (siarczan potasu)	251,47 ± 12,41	0,2 ± 0,02	1,52 ± 0,17	2,06	1,18
				‘Pinova’ M.26 - nawóz organiczny (zawierający azot organiczny)	344,1 ± 20,82	0,19 ± 0,04	1,29 ± 0,12	2,01	1,21
				‘Pinova’ M.26 - Nawożenie doglebowe + nawożenie dolistne (nawozy organiczne z N org.)	100,92 ± 4,25	0,12 ± 0,02	1,61 ± 0,12	1,85	1,19
				‘Pinova’ M.26 - Nawożenie dolistne – nawóz organiczny, z N org.	246,03 ± 19,46	0,14 ± 0,02	1,45 ± 0,09	1,9	1,23
				‘Pinova’ M.26 - Kontrola – drzewa nienawożone	158,9 ± 16,54	0,13 ± 0,03	1,19 ± 0,03	2,12	1,15

Tabela 14. Wpływ nawożenia na populację wybranych grup mikroorganizmów oraz aktywności i bioróżnorodności bakterii zasiedlających glebę spod roślin jabłoni odm ‘Topaz’ na podkładce M.26.

Próbka (czerwiec)	Ogólna populacja bakterii 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 grzybów mikroskopowych x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Próbka (10.2016)	Ogólna populacja bakterii 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 grzybów mikroskopowych x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Aktywność mikroorganizmów (AWCD)	Wskaźnik Shannon-Weaver (H)
'Topaz' M.26	251,9 ± 11,83	0,05 ± 0,01	1,47 ± 0,1	'Topaz' M.26 - Nawożenie doglebowe - gnojówka bydłęca	289,91 ± 2,86	0,16 ± 0,01	1,28 ± 0,11	1,96	1,23
				'Topaz' M.26 - Nawożenie doglebowe - nawóz mineralny (siarczan potasu)	71,67 ± 7,13	0,1 ± 0,01	1,16 ± 0,14	1,93	1,15
				'Topaz' M.26 - nawóz organiczny (zawierający azot organiczny)	138,59 ± 20,81	0,1 ± 0,01	0,92 ± 0,09	2,01	1,18
				'Topaz' M.26 - Nawożenie doglebowe + nawożenie dolistne (nawozy organiczne z N org.)	134,96 ± 20,18	0,25 ± 0,02	0,96 ± 0,06	2,01	1,21
				'Topaz' M.26 - Nawożenie dolistne – nawóz organiczny, z N org.	229,61 ± 16,72	0,03 ± 0,01	1,62 ± 0,04	2	1,25
				'Topaz' M.26 - Kontrola – drzewa nienawożone	136,56 ± 2,17	0,07 ± 0,02	1,1 ± 0,04	2,12	1,19

Tabela 15. Ogólny wpływ nawożenia na populację wybranych grup mikroorganizmów oraz aktywności i bioróżnorodności bakterii zasiedlających glebę spod roślin jabłoni odm ‘Topaz’ i ‘Pinova’ na podkładce M.9 i M.26. Wyniki analiz mikrobiologicznych zweryfikowano jednoczynnikową analizą wariancji przy użyciu programu Statistica 10. Grupy jednorodne wyznaczano testem HSD dla $\alpha = 0,05$.

Nawożenie	Ogólna populacja bakterii x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Ogólna populacja fluorescencyjnych bakterii <i>Pseudomonas</i> spp x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Ogólna populacja grzybów mikroskopowych x 10 ⁵ w 1 g s.m.p.	Aktywność mikroorganizmów (AWCD)	Wskaźnik Shannon-Weaver (H)
Nawożenie doglebowe - gnojówka bydłęca	441,78 ± 253,88 b	0,17 ± 0,02 b	1,09 ± 0,16 a	1,97 a	1,22 a
Nawożenie doglebowe - nawóz mineralny (siarczan potasu)	184,6 ± 81,59 a	0,14 ± 0,05 ab	1,57 ± 0,33 c	2 a	1,17 a
Nawożenie doglebowe nawóz organiczny (zawierający azot organiczny)	190,69 ± 95,05 a	0,12 ± 0,07 ab	1,16 ± 0,18 ab	1,9 a	1,22 a
Nawożenie doglebowe + nawożenie dolistne (nawozy organiczne z N org.)	134,28 ± 31,69 a	0,11 ± 0,05 b	1,17 ± 0,31 ab	1,95 a	1,21 a
Nawożenie dolistne – nawóz organiczny z N org.	191,53 ± 53,4 a	0,15 ± 0,06 ab	1,44 ± 0,14 bc	1,94 a	1,2 a
Kontrola – drzewa nienawożone	159,97 ± 19,08 a	0,08 ± 0,03 a	1,4 ± 0,31 bc	2,02 a	1,2 a

Opis wyników:

Jabłoń odm. 'Pinova' na podkładce M.9:

W próbkach analizowanych we wrześniu 2016 r. zaobserwowano zwiększenie ogólnej populacji bakterii, w tym fluorescencyjnych bakterii *Pseudomonas* spp, oraz grzybów mikroskopowych w porównaniu do próbek wyjściowych (Tabela 11).

W porównaniu do gleby spod roślin kontrolnych zaobserwowano około pięciokrotne zwiększenie ogólnej liczby bakterii izolowanych z gleby nawożonej gnojówką bydlęcą. Po nawożeniu nawozem organicznym zawierającym azot organiczny (aplikowany dolistnie oraz doglebowo) zanotowano zmniejszenie ogólnej populacji bakterii o ok. 25% w porównaniu do gleby spod roślin kontrolnych. W przypadku nawozu mineralnego oraz nawozu organicznego zawierającym azot organiczny (aplikowany łącznie dolistnie i doglebowo) nie zaobserwowano istotnych różnic w wielkości ogólnej populacji bakterii w porównaniu z glebą spod roślin kontrolnych (Tabela 1). Nie odnotowano istotnych różnic w aktywności bakterii i ich różnorodności w glebach nawożonych w porównaniu do gleby spod roślin kontrolnych (Tabela 11).

W porównaniu do gleby spod roślin kontrolnych, w glebie spod roślin nawożonych nawozem organicznym zawierającym azot organiczny (aplikowany doglebowo) zaobserwowano zmniejszenie populacji fluorescencyjnych bakterii *Pseudomonas* spp.. W przypadku pozostałych kombinacji doświadczalnych zanotowano wzrost liczebności tych bakterii w/w grupy bakterii w porównaniu do gleby spod roślin kontrolnych (Tabela 11).

W porównaniu do gleby spod roślin kontrolnych, w glebach nawożonych gnojówką bydlęcą oraz nawozem organicznym zawierającym azot organiczny (aplikowany doglebowo, dolistnie oraz łącznie dolistnie i doglebowo) zanotowano zmniejszenie populacji grzybów mikroskopowych. Natomiast w glebie spod roślin nawożonych nawozem mineralnym zanotowano zwiększenie liczebności grzybów mikroskopowych w porównaniu do gleby spod roślin kontrolnych (Tabela 11).

Jabłoń odm. 'Topaz' na podkładce M.9:

W próbkach analizowanych we wrześniu 2016 r. zaobserwowano zwiększenie: ogólnej populacji bakterii w glebie nawożonej obornikiem bydlęcym oraz nawozem mineralnym,

ogólnej populacji fluorescencyjnych bakterii *Pseudomonas* spp we wszystkich glebach spod nawożonych roślin oraz ogólnej populacji grzybów mikroskopowych w glebie spod roślin kontrolnych, nawożonych nawozem mineralnym oraz nawozem organicznym zawierającym azot organiczny (aplikowany dolistnie) (Tabela 12). W porównaniu do próbek analizowanych w czerwcu 2016 r. zanotowano zmniejszenie populacji grzybów mikroskopowych w glebie spod roślin nawożonych nawozem organicznym zawierającym azot organiczny (aplikowany łącznie dolistnie i doglebowo) (Tabela 12).

W porównaniu do gleby spod roślin kontrolnych zaobserwowano około dwukrotne zwiększenie ogólnej liczby bakterii izolowanych z gleby spod roślin nawożonych gnojówką bydlęcą oraz o ok. 75% w glebie nawożonej nawozem mineralnym. Po nawożeniu nawozem organicznym zawierającym azot organiczny (aplikowany doglebowo oraz łącznie dolistnie i doglebowo) zanotowano zmniejszenie ogólnej populacji bakterii o odpowiednio 25% i 13% w porównaniu do gleby spod roślin kontrolnych. W przypadku nawozu mineralnego oraz nawozu organicznego zawierającym azot organiczny (aplikowany dolistnie) nie zaobserwowano istotnych różnic (Tabela 14). W porównaniu z glebą kontrolną odnotowano istotnie większą aktywność bakterii zasiedlających glebę nawożoną obornikiem bydlęcymi. Nie odnotowano różnic w bioróżnorodności bakterii żyjących w glebach nawożonych w porównaniu do gleby spod roślin kontrolnych (Tabela 12).

W porównaniu do gleby spod roślin kontrolnych, w glebie spod roślin nawożonych nawozem organicznym zawierającym azot organiczny (aplikowany doglebowo) zaobserwowano zmniejszenie populacji fluorescencyjnych bakterii *Pseudomonas* spp.. W przypadku pozostałych kombinacji doświadczalnych zanotowano wzrost liczebności w/w grupy bakterii (Tabela 12).

W porównaniu do gleby spod roślin kontrolnych, w glebach nawożonych gnojówką bydlęcą oraz nawozem organicznym zawierającym azot organiczny (aplikowany doglebowo oraz łącznie dolistnie i doglebowo) zanotowano zmniejszenie populacji grzybów mikroskopowych. Natomiast w glebie spod roślin nawożonych nawozem mineralnym zanotowano zwiększenie liczebności grzybów mikroskopowych w porównaniu do gleby spod roślin kontrolnych (Tabela 12).

Jabłoń odm. 'Pinova' na podkładce M.26:

W próbkach analizowanych we wrześniu 2016 r. zaobserwowano zwiększenie: ogólnej populacji bakterii w glebach spod roślin nawożonych gnojówką bydlęcą, nawozem mineralnym oraz nawozem organicznym zawierającym azot organiczny (aplikowany doglebowo oraz łącznie dolistnie i doglebowo), populacji fluorescencyjnych bakterii *Pseudomonas* spp we wszystkich kombinacjach doświadczalnych oraz grzybów mikroskopowych w glebach spod roślin kontrolnych i nawożonych nawozem mineralnym oraz organicznym zawierającym azot organiczny (aplikowany doglebowo, dolistnie i łącznie dolistnie i doglebowo) w porównaniu do próbek wyjściowych (Tabela 13).

W porównaniu do gleby spod roślin kontrolnych zaobserwowano zwiększenie ogólnej liczby bakterii z gleby nawożonej gnojówką bydlęcą, nawozem mineralnym i nawozem organicznym zawierającym azot organiczny (aplikowany doglebowo oraz dolistnie). Po nawożeniu nawozem organicznym zawierającym azot organiczny (aplikowany łącznie dolistnie i doglebowo) zanotowano zmniejszenie ogólnej populacji bakterii o ok. 30% w porównaniu do gleby spod roślin kontrolnych (Tabela 13). Odnotowano mniejszą aktywność bakterii w glebie spod roślin nawożonych gnojówką bydlęcą oraz nawozem organicznym zawierającym azot organiczny (aplikowany dolistnie oraz łącznie dolistnie i doglebowo) w porównaniu do roślin kontrolnych. Nie odnotowano istotnych różnic w różnorodności bakterii w glebach nawożonych w porównaniu do gleby spod roślin kontrolnych (Tabela 13).

W porównaniu do gleby spod roślin kontrolnych, w glebie spod roślin nawożonych gnojówką bydlęcą, nawozem mineralnym oraz nawozem organicznym zawierającym azot organiczny (aplikowany doglebowo) zaobserwowano zwiększenie populacji fluorescencyjnych bakterii *Pseudomonas* spp. W przypadku pozostałych kombinacji doświadczalnych nie zanotowano istotnych wpływu nawożenia na populację w/w grupy bakterii (Tabela 13).

W porównaniu do gleby spod roślin kontrolnych, w glebie nawożonej gnojówką bydlęcą zanotowano zmniejszenie populacji grzybów mikroskopowych. W pozostałych kombinacjach doświadczalnych zanotowano wzrost populacji grzybów mikroskopowych w porównaniu do gleby spod roślin kontrolnych od 8 do 38%. (Tabela 13).

Jabłoń odm. 'Topaz' na podkładce M.26:

W próbkach analizowanych we wrześniu 2016 r. zaobserwowano zwiększenie: ogólnej populacji bakterii w glebach spod roślin nawożonych: gnojówką bydlęcą, populacji fluorescencyjnych bakterii *Pseudomonas* spp w glebie spod roślin nawożonych gnojówką bydlęcą, nawozem mineralnym, nawozem organicznym zawierającym azot organiczny (aplikowany doglebowo i łącznie dolistnie i doglebowo) oraz grzybów mikroskopowych w glebach spod roślin nawożonych nawozem organicznym zawierającym azot organiczny (aplikowany dolistnie) w porównaniu do próbek wyjściowych. Zaobserwowano również zmniejszenie: ogólnej populacji bakterii w glebie spod roślin nawożonych nawozem mineralnym, nawozem organicznym zawierającym azot organiczny (aplikowany doglebowo i łącznie dolistnie i doglebowo), populacji fluorescencyjnych bakterii *Pseudomonas* spp w glebie spod roślin nawożonych nawozem organicznym zawierającym azot organiczny (aplikowany dolistnie), grzybów mikroskopowych w glebie spod roślin kontrolnych oraz nawożonych gnojówką bydlęcą, nawozem mineralnym i nawozem organicznym zawierającym azot organiczny (aplikowany doglebowo oraz łącznie dolistnie i doglebowo) (Tabela 14).

W porównaniu do gleby spod roślin kontrolnych zaobserwowano zwiększenie ogólnej liczby bakterii z gleby nawożonej gnojówką bydlęcą, nawozem mineralnym i nawozem organicznym zawierającym azot organiczny (aplikowany dolistnie). Po nawożeniu nawozem mineralnym odnotowano zmniejszenie ogólnej populacji bakterii o odpowiednio ok. 50% w porównaniu do gleby spod roślin kontrolnych (Tabela 16). Nie odnotowano różnic w aktywności bakterii i ich różnorodności w glebach nawożonych w porównaniu do gleby spod roślin kontrolnych [Tabela 14).

W porównaniu do gleby spod roślin kontrolnych, w glebach spod roślin nawożonych gnojówką bydlęcą, nawozem mineralnym oraz nawozem organicznym zawierającym azot organiczny (aplikowany doglebowo oraz łącznie dolistnie i doglebowo) zaobserwowano zwiększenie populacji fluorescencyjnych bakterii *Pseudomonas* spp. [Tabela 14).

W porównaniu do gleby spod roślin kontrolnych, w glebach nawożonych nawozem organicznym zawierającym azot organiczny (aplikowany doglebowo oraz łącznie dolistnie i doglebowo) odnotowano zmniejszenie ogólnej liczebności grzybów mikroskopowych. W przypadku gleby spod roślin nawożonych gnojówką bydlęcą, nawozem mineralnym lub

organicznym zawierającym azot organiczny (aplikowany dolistnie) zanotowano zwiększenie liczebności grzybów mikroskopowych [Tabela 14).

Ogólny wpływ nawożenia na populację wybranych grup mikroorganizmów oraz aktywności i bioróżnorodności bakterii:

W porównaniu z glebą spod roślin kontrolnych zanotowano istotnie większą ogólną populację bakterii w glebie spod roślin nawożonych obornikiem bydlęcym. Odnotowano istotnie większą populację fluorescencyjnych bakterii *Pseudomonas* spp w glebie spod roślin nawożonych obornikiem bydlęcym oraz nawozem organicznym zawierającym azot organiczny (stosowany łącznie doglebowo oraz dolistnie). Odnotowano istotnie mniejszą populację grzybów mikroskopowych w glebie spod roślin nawożonych gnojówką bydlęcą oraz nawozem organicznym zawierającym azot organiczny (stosowany doglebowo oraz łącznie dolistnie i doglebowo). Nie zaobserwowano różnic w aktywności i bioróżnorodności bakterii zasiedlających analizowane próbki gleby [Tabela 15).

Wnioski:

Jabłoń odm. 'Pinova' na podkładce M.9 [Tabela 11):

W glebie nawożonej gnojówką bydlęcą zaobserwowano korzystne zmiany mikroflory glebowej tj zwiększenie liczebności bakterii w tym fluorescencyjnych bakterii *Pseudomonas* spp, przy jednoczesnym zmniejszeniu populacji grzybów mikroskopowych.

Z kolei obserwowana większa populacja grzybów mikroskopowych przy zmniejszonej populacji bakterii w glebie nawożonej nawozem organicznym zawierającym azot organiczny może skutkować zwiększonym ryzykiem wystąpienia chorób grzybowych.

Jabłoń odm. 'Topaz' na podkładce M.9 [Tabela 12):

W glebie nawożonej gnojówką bydlęcą zaobserwowano korzystne zmiany dotyczące populacji wybranych grup mikroorganizmów tj zwiększenie aktywności i ogólnej liczebności bakterii w tym fluorescencyjnych bakterii *Pseudomonas* spp, przy jednoczesnym zmniejszeniu populacji grzybów mikroskopowych. W przypadku nawożenia mineralnego odnotowano korzystne zmiany dt zwiększenia ogólnej populacji bakterii i fluorescencyjnych

bakterii *Pseudomonas* spp przy jednoczesnym utrzymaniu liczebności grzybów na poziomie gleby spod roślin kontrolnych.

Jenia błoń odm. 'Pinova' na podkładce M.26 (Tabela 13):

W glebie nawożonej gnojówką bydlęcą zaobserwowano korzystne zmiany dotyczące populacji wybranych grup mikroorganizmów tj zwiększenie liczebności bakterii w tym fluorescencyjnych bakterii *Pseudomonas* spp, przy jednoczesnym zmniejszeniu populacji grzybów mikroskopowych. W przypadku nawożenia mineralnego oraz nawozem organicznym (stosowanym doglebowo oraz dolistnie) zaobserwowano korzystne zmiany w mikroflorze glebowej tj zwiększenie ogólnej populacji bakterii w tym fluorescencyjnych bakterii *Pseudomonas* spp.

Z kolei obserwowana większa populacja grzybów mikroskopowych przy zmniejszonej populacji bakterii w glebie nawożonej nawozem organicznym zawierającym azot organiczny (stosowanym łącznie doglebowo i dolistnie) może skutkować zwiększonym ryzykiem wystąpienia chorób grzybowych.

Jabłoń odm. 'Topaz' na podkładce M.26 (Tabela 14):

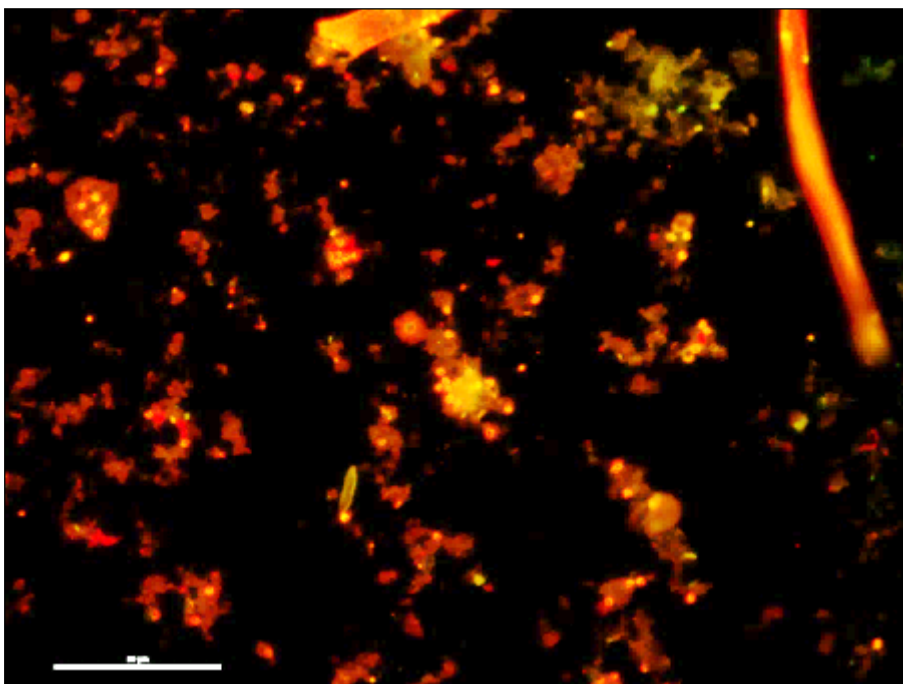
W glebie nawożonej gnojówką bydlęcą zaobserwowano korzystne zmiany w mikroflorze glebowej tj zwiększenie liczebności bakterii w tym fluorescencyjnych bakterii *Pseudomonas* spp..

W glebie spod roślin nawożonych nawozem mineralnym odnotowano niekorzystną zmianę dotyczącą zmniejszenia ogólnej populacji bakterii.

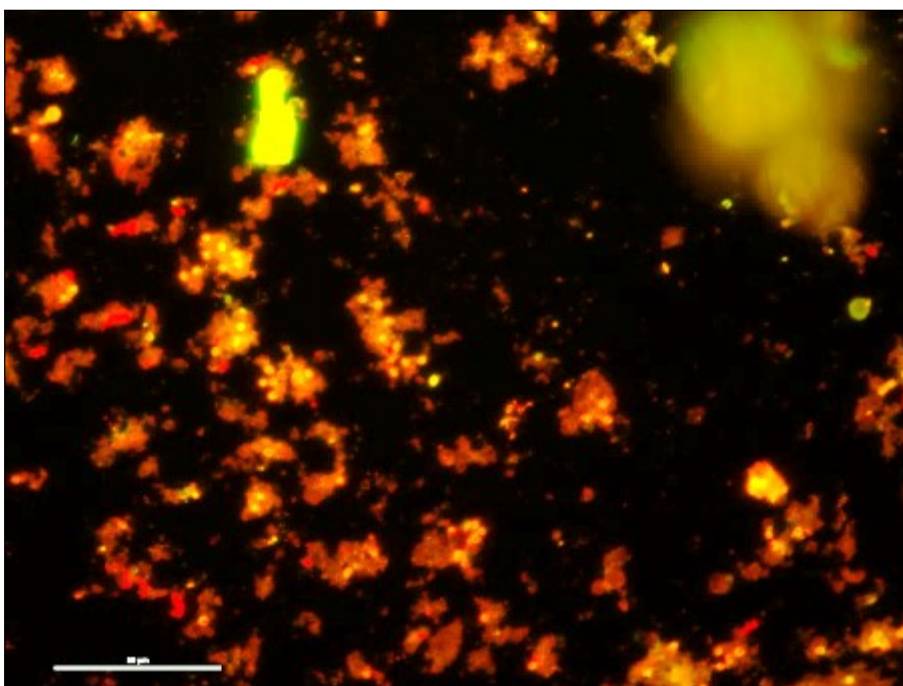
Ogólny wpływ nawożenia na populację wybranych grup mikroorganizmów oraz aktywności i bioróżnorodności bakterii:

W glebach nawożonych gnojówką bydlęcą zaobserwowano korzystną tendencję do wzrostu ogólnej populacji bakterii, w tym fluorescencyjnych bakterii *Pseudomonas* spp, przy jednoczesnej redukcji populacji grzybów mikroskopowych.

Zdjęcia:



Zdjęcie nr 1. Mikroorganizmy zasiedlające glebę spod roślin kontrolnych jabłoni odm. 'Pinova' na podkładce M.9. Preparat barwiony oranżem akrydyny.



Zdjęcie nr 2. Mikroorganizmy zasiedlające glebę nawożoną gnojówką bydlęcą spod roślin jabłoni odm. 'Pinova' na podkładce M.9. Preparat barwiony oranżem akrydyny.



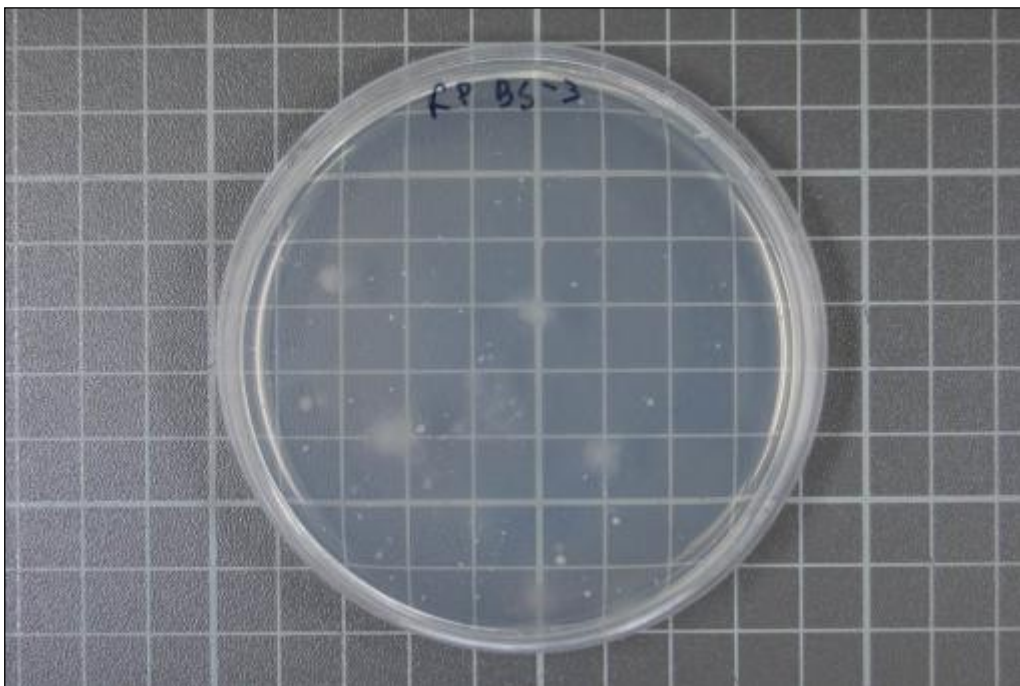
Zdjęcie nr 3. Morfologia kolonii grzybów mikroskopowych wyizolowanych z gleby nawożonej gnojówką bydlęcą spod roślin jabłoni odm. 'Topaz' na podkładce M.9.



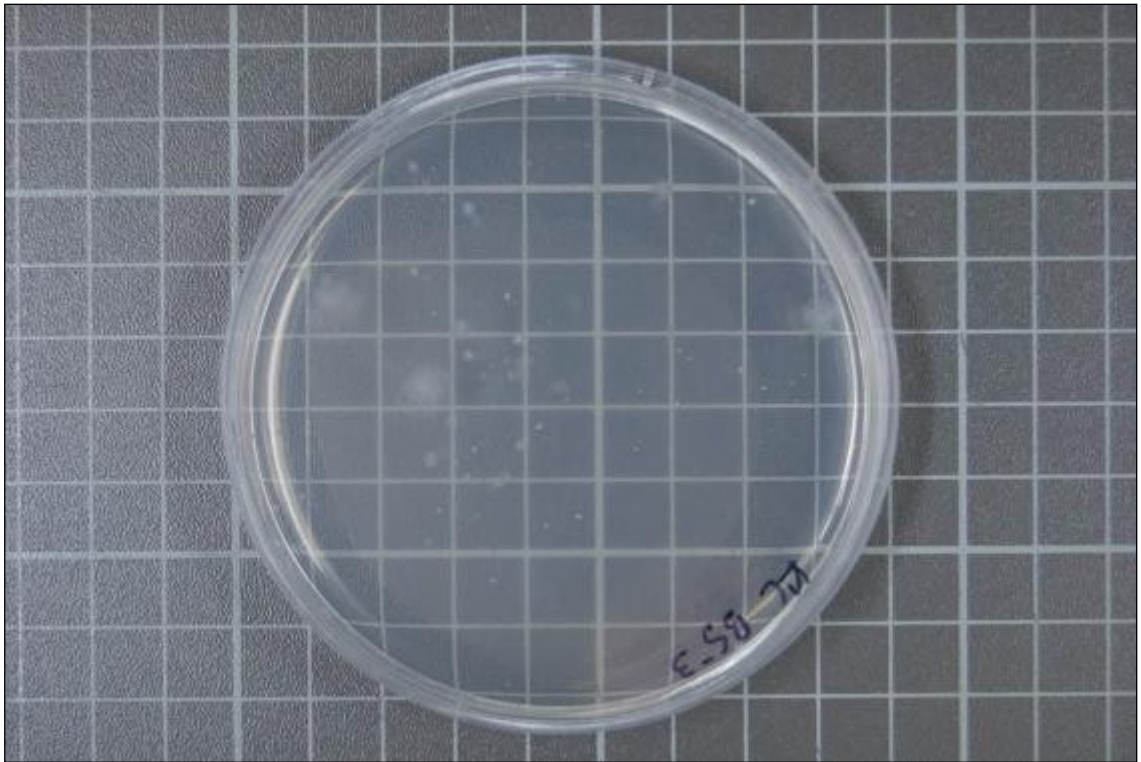
Zdjęcie nr 4. Morfologia kolonii grzybów mikroskopowych wyizolowanych z gleby spod roślin kontrolnych jabłoni odm. 'Topaz' na podkładce M.9.



Zdjęcie nr 5. Morfologia kolonii grzybów mikroskopowych wyizolowanych z gleby nawożonej nawozem mineralnym spod roślin jabłoni odm. 'Topaz' na podkładce M.9.



Zdjęcie nr 5. Morfologia kolonii bakterii wyizolowanych z gleby nawożonej gnojówką bydlęcą mineralnym spod roślin jabłoni odm. 'Topaz' na podkładce M.26.



Zdjęcie nr 5. Morfologia kolonii bakterii wyizolowanych z gleby spod roślin kontrolnych jabłoni odm. 'Topaz' na podkładce M.26.