

SPRAWOZDANIE

z badań prowadzonych w 2024 roku na rzecz rolnictwa ekologicznego

Kierownik projektu: dr Regina Janas

Warzywnictwo ekologiczne, w tym uprawa ziół: badania w zakresie usprawnienia ekologicznej produkcji materiału rozmnożeniowego ekologicznych upraw warzywniczych, polegające na określeniu dobrych praktyk, standardów postępowania oraz opracowanie przewodnika wraz z wytycznymi w zakresie prowadzenia produkcji materiału rozmnożeniowego upraw warzywniczych w systemie rolnictwa ekologicznego.

Badania w zakresie oceny produktywności ekologicznego materiału rozmnożeniowego buraka ćwikłowego otrzymanego w I roku uprawy oraz opracowania ekologicznych metod zwiększenia jego potencjału plonotwórczego w drugim roku produkcji nasiennej, z uwzględnieniem zasad dobrej praktyki i czynników usprawniających produkcję wraz z wytycznymi (kompleksowy przewodnik – 2 letniej produkcji buraka ćwikłowego na nasiona).

na podstawie § 8 ust. 1 pkt 2, ust. 2 pkt 2 i ust.10 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. poz. 1170, z późn. zm.)

decyzja Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi
z dnia 18.04.2024 r., nr DEJ.re.765.4.2024

Wykonawcy: dr Regina Janas, prof. dr hab. Lidia Sas, prof. dr hab. Mieczysław Grzesik, dr Paweł Trzeński, dr Anna Lisek, dr Krzysztof Górnik, mgr inż. Aleksandra Wojska, inż. Katarzyna Traczyk



WSTĘP

Cykl produkcyjny buraka ćwikłowego na nasiona metodą tradycyjną, najczęściej stosowaną w naszych warunkach klimatycznych trwa 2 lata. W pierwszym roku uzyskuje się materiał wysadkowy, który po przechowaniu, w drugim roku wysadza się, celem uzyskania nasion. Wysadkowa metoda produkcji charakteryzuje się dużą pracochłonnością i wiąże się z ryzykiem strat w materiale wysadkowym, wynikającym z konieczności wykopywania, przechowywania i ponownego sadzenia korzeni. Wysadki są materiałem rozmnożeniowym buraka ćwikłowego, z którego w II roku uprawy reprodukowane są nasiona. Dwuletni cykl uprawy stwarza producentom duże problemy nie tylko ze względu na pracochłonność związaną z zabiegami agrotechnicznymi, ale również ochroną roślin przed agrofagami przez dwa sezony wegetacyjne i związaną z tym kosztochłonnością. W uprawach buraka nasiennego w systemach ekologicznych dodatkowym czynnikiem determinującym producentów jest ograniczony asortyment środków biologicznych do ochrony roślin przed chorobami i szkodnikami, zakaz stosowania herbicydów do zwalczania chwastów, jak również konieczność stosowania ekologicznego materiału siewnego i rozmnożeniowego (wysadków). Dodatkowe problemy z ochroną roślin buraka ćwikłowego pojawiają się w II roku uprawy buraka na nasiona. Z wieloletnich doświadczeń autora wynika, że środki zalecane do ochrony plantacji tzw. buraka konsumpcyjnego (I rok uprawy), mogą negatywnie oddziaływać na rośliny w fazie generatywnego rozwoju (II rok uprawy), kwitnienie, zawiązywanie nasion, ich jakość i finalnie plon. Ponadto postępujące ocieplenie klimatu i obserwowane od paru lat łagodniejsze zimy, potencjalnie stwarzają lepsze warunki do zimowania roślin, co skłania do opracowania nowych metod, mających na celu skrócenie cyklu produkcyjnego a tym samym zwiększenia rentowności upraw gatunków dwuletnich warzyw, uprawianych na nasiona. Z tego względu pilnym wyzwaniem dla nauki jest podjęcie badań w zakresie optymalizacji procesów reprodukcji nasion gatunków dwuletnich warzyw w systemach ekologicznych oraz wskazanie najlepszych ekorozwiązań.

Celem badań była ocena produktywności ekologicznego materiału rozmnożeniowego buraka ćwikłowego otrzymanego w I roku uprawy i opracowanie ekologicznych metod zwiększenia jego potencjału plonotwórczego w II roku uprawy na nasiona, zgodnych z zasadami dobrej praktyki oraz opracowanie kompleksowego przewodnika wraz z wytycznymi w zakresie prowadzenia produkcji nasiennej buraka ćwikłowego.

Podzadanie 1. Identyfikacja i selekcja szczepów pożytecznych mikroorganizmów oraz opracowanie biopreparatów wzbogaconych mikrobiologicznie, przydatnych w uprawach buraka ćwikłowego w systemach ekologicznych

Szczepy bakterii zdolne do zwiększenia tolerancji na niskie temperatury oraz stymulacji wzrostu izolowano z ryzosfery roślin buraka. Bakterie poddano selekcji na podstawie ich właściwości do: udostępniania składników pokarmowych roślinom (rozpuszczanie fosforanu wapnia, synteza sideroforów, wiązanie azotu atmosferycznego) oraz stymulację wzrostu wegetatywnego roślin poprzez syntezę kwasu indoliloctowego (IAA). Do testów z roślinami wytypowano trzy izolaty bakterii należących do rodzaju *Pseudomonas*. Syntezę sideroforów oszacowano na pożywce agarowej CAS (Alexander i Zuberer 1991), rozpuszczanie fosforanu wapnia oszacowano na pożywce Pikovskiej (Nautiyal 1999). Syntezę kwasu indoliloctowego przez izolaty bakteryjne oceniano według zmodyfikowanej metody Bric i inni (1991) oraz Ribeiro i Cardoso (2012): bakterie hodowano w płynnej pożywce lizogennej (BTL, numer katalogowy P-0279), z dodatkiem 5 mM L-tryptofanu. Obecność kwasu indoliloctowego w płynie hodowlanym oznaczano przy użyciu odczynnika Salkowskiego (Gordon i Weber 1951). Zdolność bakterii do wiązania azotu atmosferycznego oceniono według zmodyfikowanej

metody Ribeiro i Cardoso (2012) przy użyciu półpłynnej pożywki JNFb. Ponadto, oceniono zdolność bakterii do wzrostu w temperaturze 4°C na płynnej pożywce tryptonowo-sojowej.

Izolaty o największym potencjale zidentyfikowano na podstawie fenotypu (system Biolog) oraz na podstawie sekwencji genu kodującego podjednostkę 16S rRNA.

Identyfikacja bakterii wyizolowanych z gleby z uprawy roślin buraka ćwikłowego przy użyciu technik konwencjonalnych, biochemicznych i molekularnych:

Identyfikacja molekularna szczepów bakterii z użyciem technik analizy DNA

Celem badań w Podzadaniu 1 była identyfikacja szczepów bakterii wyselekcjonowanych w celu wzbogacania nawozowych produktów mikrobiologicznych do poprawy plonowania roślin buraka. Celem badań było także wykrycie szczepów bakterii aplikowanych do gleby w uprawie roślin buraka.

Materiał i metody

Identyfikacja wyselekcjonowanych szczepów bakterii

Materiałem biologicznym były 3 izolaty bakterii oznaczone jako 17EKO, 18EKO, 19EKO, kultywowane na pożywkach mikrobiologicznych. Ekstrakcję DNA przeprowadzono z użyciem zestawu komercyjnego Bacterial & Yeast Genomic DNA Purification Kit (EURx) do izolacji DNA z bakterii i drożdży. Identyfikację szczepów bakterii przeprowadzono w oparciu o analizę sekwencji genu 16S rRNA oraz analizy profili DNA uzyskanych techniką rep-PCR. Technika ta, oparta jest na analizie sekwencji powtarzalnych w genomie, która umożliwia identyfikację mikroorganizmów na poziomie podgatunku lub szczepu (Ishii i Sadowsky 2009).

Amplifikację genu 16S rRNA przeprowadzono z użyciem starterów 27F/1492R (Lane, 1991) przeprowadzono w 35 cyklach (94 °C × 1 min., 55 °C × 1 min., 72 °C × 2 min.). Reakcje rep-PCR ze starterem BOX przeprowadzono w 37 cyklach (94 °C x 1 min, 40 °C x 2 min, 72 °C x 2 min), natomiast reakcje ze starterami ERIC1R/ERIC2 przeprowadzono w 42 cyklach (94 °C x 1 min, 52 °C x 1,5 min, 65 °C x 8 min) (Louws i in. 1994). Produkty amplifikacji genów rozdzielano w 1,4% żelu agarozowym, natomiast produkty reakcji rep-PCR rozdzielano w 2% żelu agarozowym. Żele agarozowe barwiono w bromku etydyny i wizualizowano w świetle UV z użyciem systemu dokumentacji żeli GelDoc-It® Imaging System (UVP, Upland USA). Identyfikację szczepów bakterii na podstawie uzyskanych sekwencji przeprowadzono przez porównanie z danymi zgromadzonymi w bazie NCBI (National Center for Biotechnology Information, NIH, Bethesda, MD 20894, USA, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>). W oparciu o uzyskane sekwencje genu 16S rRNA oraz sekwencje rodzajów/gatunków bakterii należących do rodziny *Pseudomonadaceae*, zgromadzone w bazie NCBI, przeprowadzono analizę filogenetyczną z użyciem programu MEGAX.

Identyfikacja izolatów bakterii na podstawie fenotypu:

Identyfikację bakterii przeprowadzono na podstawie zdolności utleniania związków węgla, przy użyciu systemu do identyfikacji i charakterystyki mikroorganizmów Biolog (Biolog Inc.). Przed wykonaniem testów, bakterie były dwukrotnie pasażowane na pożywkę agarową R2A. Identyfikację prowadzono według zaleceń producenta: materiał z kolonii pochodzących z 24–48 godzinnej hodowli zawieszono w płynie inokulacyjnym (Biolog Inc., numer katalogowy 72401) tak, aby jego końcowa transmitancja mierzona mętnościomierzem, zawierała się w przedziale 90–98%. Następnie, tak przygotowaną zawiesinę inokulowano płytki typu GENIII (Biolog Inc., numer katalogowy: 1030). Zaszczepione płytki inkubowano w temperaturze 30–33 °C, przez 48 godzin (Fot. 8). Wyniki odczytywano codziennie przy użyciu czytnika płytek titracyjnych ELx 808 (Biotek). Uzyskane profile fenotypowe zostały zinterpretowane przez oprogramowanie Microlog3 (wersja 5.2.01), wyposażone w bazę danych dla płytek GENIII (wersja 2.7.1).

Namnażanie szczepów mikroorganizmów wchodzących w skład konsorcjów mikrobiologicznych do stymulacji wzrostu oraz plonowania roślin buraka ćwikłowego

Do celów aplikacji w uprawie ekologicznej wybrano płynną formulację na bazie ekologicznej melasy trzcinowej (certyfikat ekologiczny DE-KO-005). Wstępnie bakterie hodowano w płynnej pożywce tryptonowo-sojowej, a następnie tak przygotowanymi zawiesinami bakterii inokulowano pożywkę z 2% melasy trzcinowej. Parametry hodowli: pożywka 2% melasa trzcinowa o pH $7 \pm 0,2$ (ustalone przy użyciu 10% KOH), czas hodowli 72 godziny, temperatura hodowli 22 °C, szybkość mieszania; 120 rpm, aeracja około 1 VVM. Średnią liczebność bakterii w inokulum przedstawiono w tabeli C.

Ocena przeżywalności opracowanych konsorcjów mikrobiologicznych w formulacji z komercyjnymi bioproduktami

Wykrywanie aplikowanych szczepów bakterii w glebie z użyciem techniki DGGE

W celu wykrycia w glebie aplikowanych szczepów bakterii w uprawie roślin buraka zastosowano technikę DGGE (elektroforeza w denaturującym żelu gradientowym - denaturing gradient gel electrophoresis).

Materiałem biologicznym była gleba pobrana z uprawy buraka traktowanego konsorcjami pożytecznych bakterii. Glebę pobrano z wierzchniej warstwy gleby o głębokości 0-20 cm.

Kombinacje doświadczalne oznaczono jako:

1. Kontrola (K)
2. M1- *Pantoea* DKB 64, DKB 65, DKB70
3. M2 – *Pseudomonas* 17 EKO, 18 EKO, 19 EKO
4. M4 – M1+ M2

Ekstrakcję DNA przeprowadzono z użyciem zestawu komercyjnego NucleoSpin Soil (Macherey-Nagel GmbH & Co. KG, Niemcy) w czterech powtórzeniach dla każdej z kombinacji, przy czym każda próbka zawierała 500 µg gleby. Koncentrację DNA zmierzono z użyciem spektrofotometru Implen NanoPhotometer® (Niemcy), przy długości fali 260 nm. Do analiz przygotowano rozcieńczenia 10 ng/µl. Kontrolę stanowiły próby DNA wyizolowanego z kultur bakterii, które wchodziły w skład konsorcjów mikrobiologicznych aplikowanych do gleby w uprawie buraka: DKB 64 *Pantoea* sp., DKB 65 *Pantoea* sp. oraz DKB 70 *Pantoea* sp., 17EKO *Pseudomonas* sp., 18EKO *Pseudomonas* sp., 19EKO *Pseudomonas* sp.

Wykrywanie szczepów bakterii w glebie z użyciem techniki DGGE przeprowadzono w oparciu o analizę genu rybosomalnego 16S rRNA. Reakcje PCR przeprowadzono z użyciem starterów GC357F/907R (Sass i wsp. 2001), w następujących cyklach termicznych: 10 x (94 °C 30 s, 61 °C 60 s, 72 °C 60 s) a następnie 20 x (94 °C 30 s, 56 °C 60 s, 72 °C 60 s). Reakcje przeprowadzono w objętości 20 µL, w mieszaninie zawierającej 1 µL buforu reakcyjnego, 0.2 mM dNTPs, 0.2 µM każdego ze starterów, 0.5U polimerazy Taq DNA (AmpliTaq Gold® DNA Polymerase, Applied Biosystems™, Waltham, MA, USA). Obecność produktów amplifikacji sprawdzano w 1,4% żelu agarozowym, barwiono barwnikiem SimplySafe (EURx) i wizualizowano w świetle UV (GelDoc-It® Imaging System, UVP, Upland USA).

Elektroforezę DGGE przeprowadzono z użyciem DCode™ Universal Mutation Detection System (Bio-Rad, Herkules, CA, USA). Żele poliakrylamidowe w koncentracji 8% przygotowano w gradiencie 30-55%. Elektroforezę przeprowadzono przy napięciu 200V przez 4 godziny. Żele barwiono (SYBR GREEN I, Sigma-Aldrich) przez 30 minut i dokumentowano z użyciem zestawu GelDoc-It® Imaging System (UVP, Upland USA). Wykrywanie szczepów bakterii przeprowadzono na podstawie obserwacji pozycji uzyskanych prążków w żelu w porównaniu do prążków uzyskanych dla szczepów referencyjnych.

Wyniki

Podzadanie 1. Identyfikacja i selekcja szczepów pożytecznych mikroorganizmów oraz opracowanie biopreparatów wzbogaconych mikrobiologicznie, przydatnych w uprawach buraka ćwikłowego w systemach ekologicznych

Tabela 1. Charakterystyka izolatów bakterii o największym potencjale stymulacji wzrostu roślin

Izolat	Synteza sideroforów	Rozpuszczeni fosforanu wapnia	Synteza IAA	Wiązanie azotu atmosferycznego	Wzrost w temp 4°C
17 EKO	+	+	+	-	*
18 EKO	+	-	+	-	*
19 EKO	+	-	+	-	*

‘+’ – zaobserwowano aktywność/reakcję; ‘-’ – brak aktywności; * – Słabe zmętnienie pożywki po 7 dniach

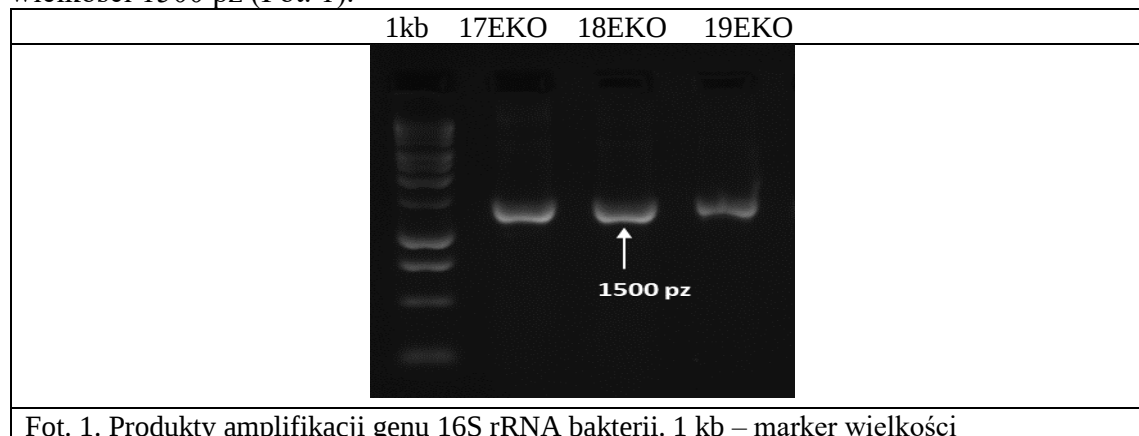
Tabela 2. Identyfikacja izolatów bakterii o największym potencjale stymulacji wzrostu roślin na podstawie fenotypu

Izolat	Identyfikacja na podstawie fenotypu
17 EKO	<i>Pseudomonas putida</i>
18 EKO	<i>Pseudomonas</i> sp
19 EKO	<i>Pseudomonas viridilivida</i>

Wytypowane izolaty posiadały zdolność do syntezy IAA, sideroforów oraz wykazywały wzrost w płynnej pożywce tryptonowo-sojowej w temperaturze 4 °C, natomiast nie wykazywały zdolności do tworzenia biomasy w pożywce JNFb. Izolat 17 EKO był odbarwiał pożywkę Pikovskiej co świadczy o jego potencjalnej zdolności do uwalniania fosforu z nierozpuszczalnych związków (tab. 1). Identyfikacja na podstawie fenotypu wskazuje na przynależność wytypowanych izolatów do rodzaju *Pseudomonas* (tab. 2).

Identyfikacja izolatów bakterii w oparciu o analizę genu 16S rRNA

W wyniku amplifikacji genu 16S rRNA ze starterami 27F/1492R uzyskano produkty PCR wielkości 1500 pz (Fot. 1).



Fot. 1. Produkty amplifikacji genu 16S rRNA bakterii. 1 kb – marker wielkości

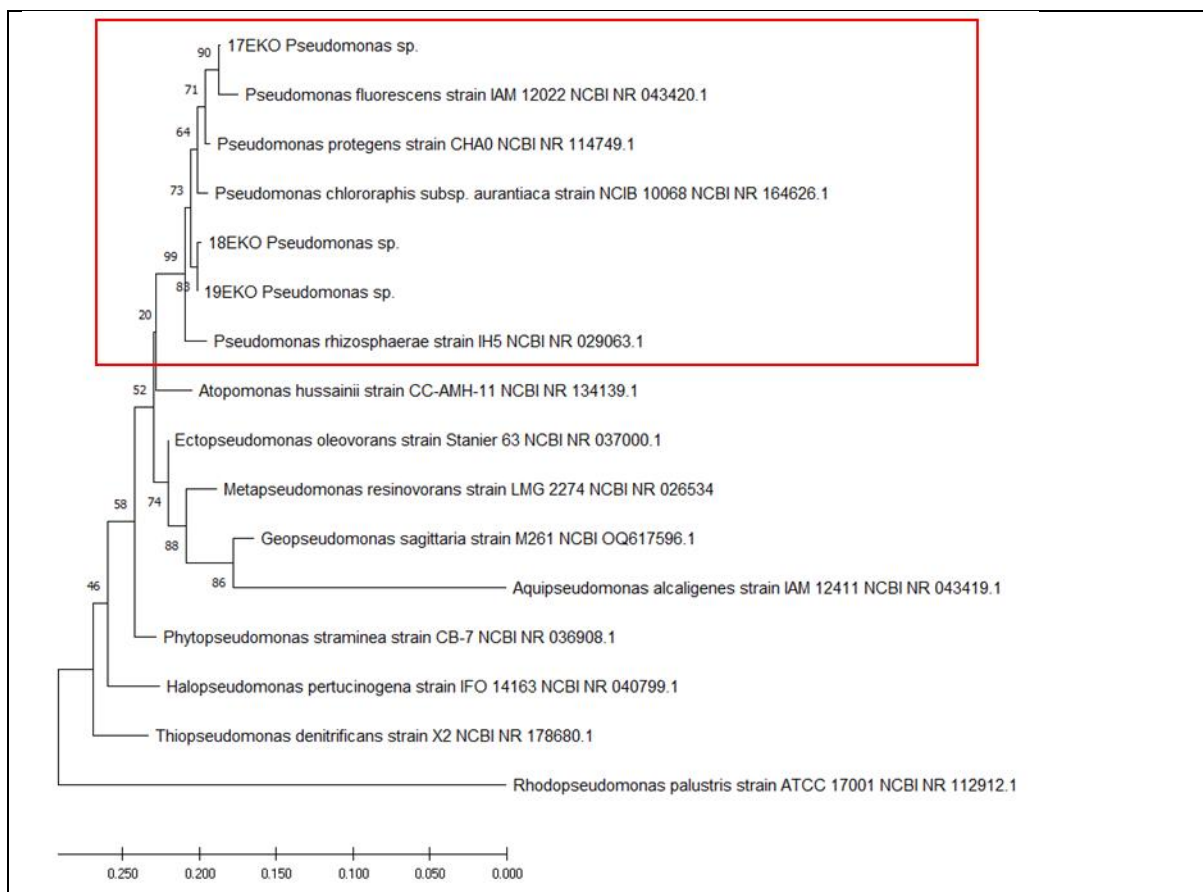
Na podstawie porównania sekwencji genu 16S rRNA i danych zgromadzonych w bazie NCBI

stwierdzono największe podobieństwo testowanych izolatów bakterii do rodzaju *Pseudomonas* (tab 3).

Tabela 3. Identyfikacja izolatów bakterii na podstawie porównania sekwencji genu 16S rRNA z danymi w bazie NCBI

L.p.	Izolat	Długość sekwencji (pz)	Rodzaj/gatunek o największym podobieństwie do uzyskanej sekwencji	Stopień podobieństwa (%)	(Nr sekwencji NCBI)	Identyfikacja
1.	17EKO	797	<i>Pseudomonas aylmerensis</i>	100	NR_169460.1	<i>Pseudomonas</i> sp.
			<i>Pseudomonas petroselini</i>	99,62	NR_179384.1	
2.	18EKO	821	<i>Pseudomonas germanica</i>	100	NR_181838.1	<i>Pseudomonas</i> sp.
			<i>Pseudomonas rustica</i>	100	NR_181703.1	
3.	19EKO	817	<i>Pseudomonas helmanticensis</i>	100	NR_126220.1	<i>Pseudomonas</i> sp.
			<i>Pseudomonas germanica</i>	99,76	NR_181838.1	

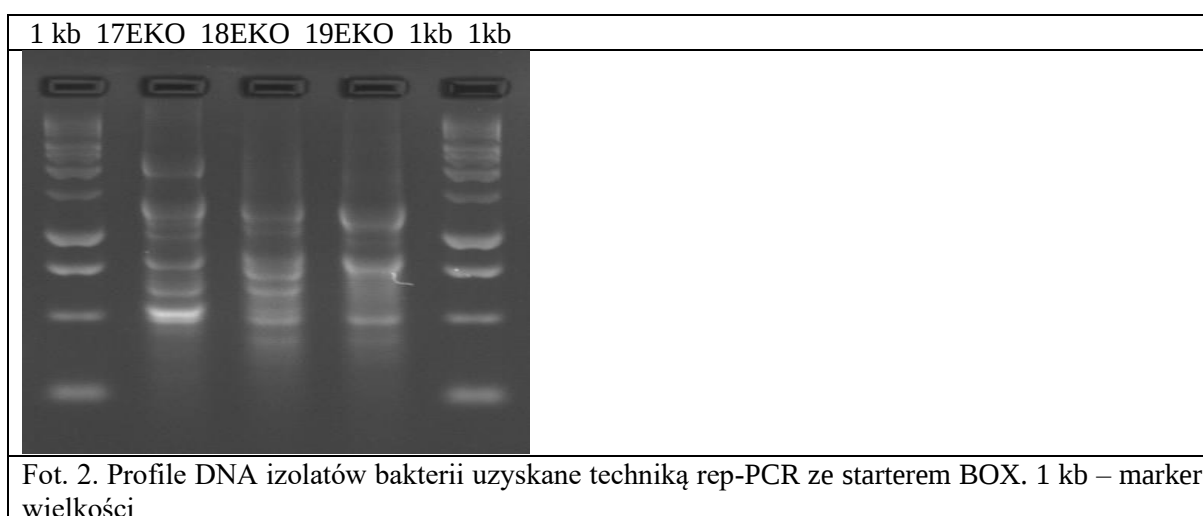
W oparciu o uzyskane sekwencje genu 16S rRNA oraz sekwencje rodzajów/gatunków bakterii należących do rodziny *Pseudomonadaceae*, zgromadzonych w bazie NCBI, przeprowadzono analizę filogenetyczną z użyciem programu MEGAX. Analiza uzyskanego dendrogramu wykazała największe powiązanie genetyczne testowanych szczepów bakterii do rodzaju *Pseudomonas* (rys. 1).



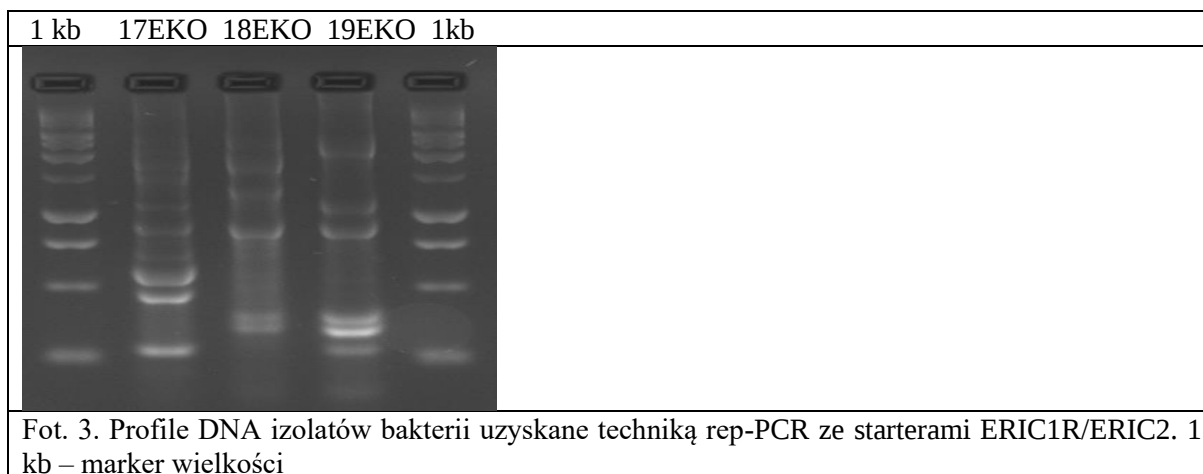
Rys. 1. Dendrogram uzyskany na podstawie analizy sekwencji genu 16S rRNA (analiza modelu Kimura 2 z rozkładem Gamma), pokazujący powiązania filogenetyczne pomiędzy sekwencjami szczepów bakterii 17EKO *Pseudomonas* sp., 18EKO *Pseudomonas* sp., 19EKO *Pseudomonas* sp. i rodzajami/gatunkami bakterii należącymi do rodziny *Pseudomonadaceae*. Wartości liczbowe (wyrażone jako procent 1000 powtórzeń) reprezentują procent wygenerowanych dendrogramów, które miały identyczne rozgałęzienia

Identyfikacja izolatów bakterii w oparciu o profile rep-PCR

W wyniku przeprowadzonych analiz z użyciem techniki rep-PCR otrzymano profile DNA odmienne dla każdego testowanego izolatu bakterii. Na podstawie uzyskanego wyniku stwierdzono, że testowane izolaty bakterii są różnymi szczepami (fot. 2, 3).



Fot. 2. Profile DNA izolatów bakterii uzyskane techniką rep-PCR ze starterem BOX. 1 kb – marker wielkości



Namnażanie szczepów mikroorganizmów wchodzących w skład konsorcjów mikrobiologicznych do stymulacji wzrostu oraz plonowania roślin buraka ćwikłowego

Tabela 4. Średnia liczebność bakterii w inokulum

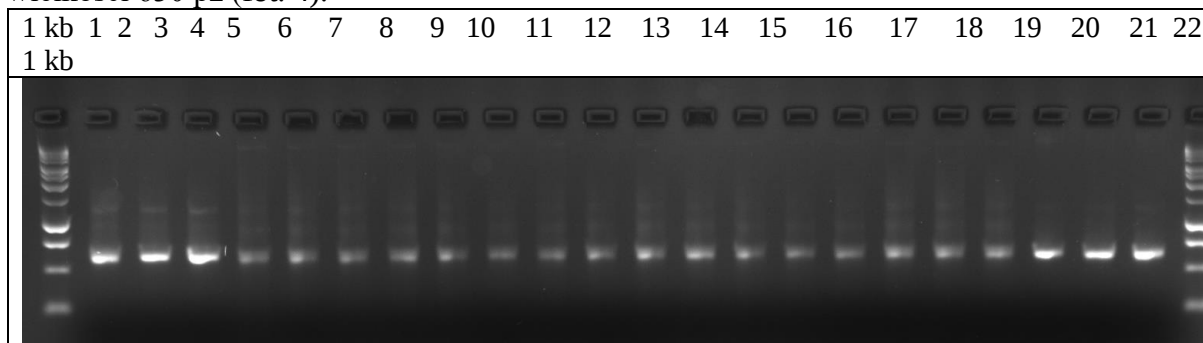
Szczep	Liczebność ($\times 10^8$ jtk $\times$ ml $^{-1}$)
DKB 64	1,2
DKB 65	1,12
DKB 70	1,51
Ps17	8,6
Ps18	9,8
Ps19	2,5

Do namnażania wytypowanych szczepów bakterii użyto melasy ekologicznej o pH ustalonym na poziomie $7 \pm 0,2$ przy użyciu 10% KOH. Wytypowane bakterie z rodzaju *Pseudomonas* wytwarzały większą ilość biomasy w pożywce z 2% melasy w porównaniu do szczepów DKB64, DKB65 i DKB70 należących do rodzaju *Pantoea* (tab. 4).

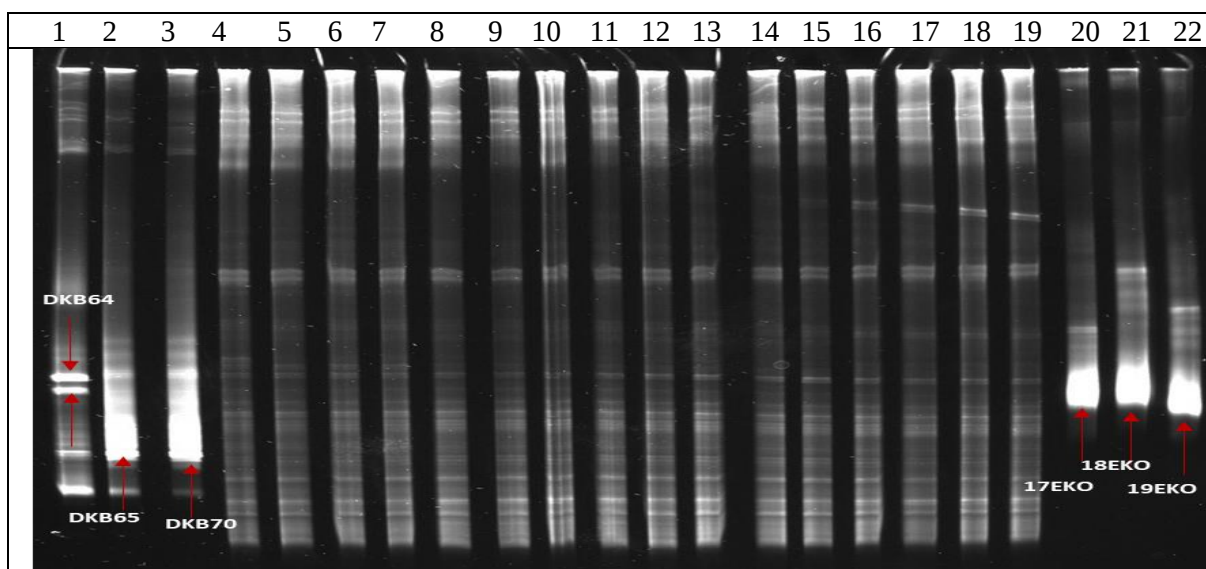
Ocena przeżywalności opracowanych konsorcjów mikrobiologicznych w formulacji z komercyjnymi bioproduktami

Wykrywanie aplikowanych szczepów bakterii w glebie z użyciem techniki DGGE

W wyniku przeprowadzonych reakcji ze starterami GC357-F/907-R uzyskano produkty PCR wielkości 630 pz (fot. 4).



W wyniku przeprowadzenia elektroforyzy w poliakrylamidowym żelu denaturującym z gradientem chemicznym 30%–55% uzyskano dla każdej z prób prążki odpowiadające amplikonom genu 16S rRNA szczepów kontrolnych oraz testowanych prób gleby (Fot. 5). Dla kontrolnych szczepów bakterii DKB64 *Pantoea* sp., DKB65 *Pantoea* sp., DKB70 *Pantoea* sp., 17EKO *Pseudomonas* sp., 18EKO *Pseudomonas* sp., 19EKO *Pseudomonas* sp. uzyskano fragmenty DNA charakteryzujące te szczepy bakterii. W testowanych próbach gleby nie stwierdzono obecności fragmentów DNA odpowiadających kontrolnym szczepom bakterii. Uzyskany wynik może być spowodowany zbyt niską populacją szczepów bakterii w glebie, która uniemożliwia ich wykrycie przy użyciu techniki DGGE.



Fot. 5. Profile DGGE uzyskane w wyniku amplifikacji genu 16S rRNA ze starterami GC357-F /907-R. 1 - DKB64 *Pantoea* sp.; 2 - DKB65 *Pantoea* sp.; 3 - DKB70 *Pantoea* sp.; 4, 5, 6, 7 - gleba kontrolna; 8, 9, 10, 11 – Kombinacja M1; 12, 13, 14, 15 - Kombinacja M2; 16, 17, 18, 19 - Kombinacja M3; 20 – 17EKO *Pseudomonas* sp.; 21 - 18EKO *Pseudomonas* sp.; 22 - 19EKO *Pseudomonas* sp. Strzałkami oznaczono produkty amplifikacji kontrolnych szczepów bakterii

Wykaz sekwencji DNA

>17EKO_16SrRNA_797bp_ *Pseudomonas* sp.

```
tgaagaaggtcttcgattgtaaagcactttaagttgggaggaagggcagttgcctaatacgtactgtttgacgttaccgacagaataa
gcaccggctaactctgtgccagcagccgcggttaatacagaggggtgcaagcgtaatacggattactgggcgtaaagcgcgcgtaggt
ggtttgtaagttggatgtgaaatccccgggctcaacctgggaactgcattcaaaactgactgactagagtatggtagaggggtggtgga
ttcctgtgtagcgggtgaaatgcgtagatataggaaggaacaccagtggcgaaggcgaccacctggactgatactgacactgaggtgc
gaaagcgtggggagcaaacaggattagataccctggtagtcacgccgtaaacgatgtcaactagccgttggggagccttgagctctta
gtggcgagcctaacgcattaagttgaccgcctgggggagtagcgccgcaagggtaaaactcaaatgaattgacgggggcccgcacaa
gcggtggagcatgtggttaattcgaagcaacgcgaagaaccttaccaggccttgacatccaatgaactttctagagatagattggtgcc
ttcggaacattgagacaggtgctgcatggctgctgcagctcgtgtcgtgagatgttggttaagtcccgtaacgagcgcaaccctgt
ccttagttaccagcacgtaatggtgggactctaaggagactgccggtgacaaaccggaggaaggtggggatgacgtcaagtcata
```

>18EKO_16SrRNA_821bp_ *Pseudomonas* sp.

```
ctggaactgagacacggtccagactctacgggagggcagcagtggggaatattggacaatgggcgaaagcctgatccagccatgcc
gcgtgtgtgaagaaggtcttcgattgtaaagcactttaagttgggaggaagggcagtaaattaactttgctgtttgacgttaccgaca
gaataagcaccggctaactctgtgccagcagccgcggttaatacagaggggtgcaagcgtaatacggattactgggcgtaaagcgcgc
gtaggtggttcgttaagttggatgtgaaatccccgggctcaacctgggaactgcattcaaaactgtcagctagagtatggtagaggggt
ggtggaattcctgtgtagcgggtgaaatgcgtagatataggaaggaacaccagtggcgaaggcgaccacctggactgatactgacact
```

gaggtgcgaaagcgtggggagcaaacaggattagataccctggtagtcacgccgtaaacgatgtcaactagccgttggggagccttg
agctcttagtggcgagcctaacgcattaagttgaccgcctggggagtagggccgcaagggttaaaactcaaataattgacggggggccc
gcacaagcgggtggagcatgtggtttaattcgaagcaacgcgaagaacctaccaggccttgacatccaatgaactttccagagatggat
tggtgccttcgggaacattgagacaggtgctgcatggctgtcgtcagctcgtgtcgtgagatgttgggttaagtcccgtaacgagcgca
acccttgccttagttaccagcacgt

>19EKO_16SrRNA_817bp_ *Pseudomonas* sp.

gaagaaggtcttcgattgtaaagcactttaagttgggaggaagggcagtaacttaatacgttgctgtttgacgttaccgacagaataag
caccggctaactctgtgccagcagccgcggtaatacagagggtgcaagcgtaatacgaattactgggcgtaaagcgcgctaggtg
gttcgttaagttggatgtgaaatccccgggctcaacctgggaactgcattcaaaactgtcgagctagagtatggtagagggtggtggaat
ttcctgtgtagcgggtgaaatgcgtagatataggaaggaacaccagtggcgaaggcgaccacctggactgatactgacactgaggtgc
gaaagcgtggggagcaaacaggattagataccctggtagtcacgccgtaaacgatgtcaactagccgttggggagccttgagctctta
gtggcgagcctaacgcattaagttgaccgcctggggagtagcgccgcaagggttaaaactcaaataattgacggggggcccgcacaa
gcggtggagcatgtggtttaattcgaagcaacgcgaagaaccttaccaggccttgacatccaatgaactttccagagatggattggtgc
cttcgggaacattgagacaggtgctgcatggctgtcgtcagctcgtgtcgtgagatgttgggttaagtcccgtaacgagcgcaaccttg
tccttagttaccagcacgtaatggtgggcactctaaggagactgccggtgacaaaccggaggaaggtggggatgacgtcaagtcac
atggcccttacggcctgggcta

Podsumowanie

W wyniku przeprowadzonych analiz stwierdzono, że testowane izolaty bakterii 17EKO, 18EKO, 19EKO są różnymi szczepami, należącymi do rodzaju *Pseudomonas*. Uzyskane wyniki znajdują zastosowanie do identyfikacji szczepów bakterii będących składnikami konsorcjów mikrobiologicznych aplikowanych do gleby w uprawie buraka oraz będą wykorzystane do charakterystyki mikroorganizmów zgromadzonych w SymbioBanku Zakładu Mikrobiologii i Ryzosfery Instytutu Ogródnictwa - PIB w Skierniewicach.

Podzadanie 2. Badania w zakresie oceny produktywności ekologicznego materiału rozmnożeniowego buraka ćwikłowego otrzymanego w I roku uprawy i opracowania metod zwiększenia jego potencjału plonotwórczego w II roku produkcji nasion w systemach ekologicznych. Opracowanie kompleksowego przewodnika produkcji buraka nasiennego w systemach ekologicznych.

Celem badań było opracowanie skutecznych metod zwiększenia produktywności materiału rozmnożeniowego buraka ćwikłowego w systemach ekologicznych oraz opracowanie drugiej części przewodnika ekologicznej uprawy buraka na nasiona.

Badania prowadzone w roku sprawozdawczym były kontynuacją doświadczeń rozpoczętych w 2023 roku w zakresie opracowania kompleksowej technologii produkcji buraka ćwikłowego na nasiona w systemach ekologicznych (cykl dwuletni). W II roku badań prowadzono badania w zakresie oceny produktywności materiału rozmnożeniowego wyprodukowanego dwoma metodami w I roku badań: metodą tradycyjną - wysadkową oraz metodą bezwysadkową (z pozostawieniem wysadków na prezimowanie w gruncie). Oceniono potencjał plonotwórczy ekologicznych wysadków oraz możliwości zwiększenia produktywności w II roku uprawy buraka ćwikłowego na nasiona. W doświadczeniach wykorzystano biorozwiązania rekomendowane pod kątem najlepszej skuteczności ochronnej i stymulującej odporność roślin buraka ćwikłowego po I roku uprawy wysadków oraz nowe metody, modyfikujące pokrój nasiennika, optymalizujące architekturę roślin nasiennych w zakresie redukcji pędów wytwarzających nasiona najgorszej jakości (pędy trzeciego rzędu), jak również regulacji terminu zbioru pod kątem pozyskiwania materiału siewnego najlepszej jakości.

Metodyka badań

Doświadczenia prowadzono w warunkach laboratoryjnych, szklarniowych oraz polowych na Certyfikowanym Ekologicznym Polu Doświadczalnym Instytutu Ogrodnictwa - PIB w Skierniewicach. Badania prowadzono na materiale rozmnożeniowym (wysadkach) wyprodukowanym metodą wysadkową i bezwysadkową w I roku produkcji (2023) oraz roślinach nasiennych wyrosłych z wysadków i nasionach reprodukowanych z roślin w roku sprawozdawczym, zgodnie z założeniami projektu. W badaniach uwzględniono kompleksowo oddziałujące środki biologiczne o zróżnicowanych mechanizmach działania: ochronnych, stymulujących oraz poprawiających biologiczne właściwości gleby, mikroorganizmy pożyteczne SymbioBanku oraz bioprodukty wzbogacone mikrobiologicznie, wyselekcjonowane w I roku badań pod kątem najlepszej skuteczności ochronnej i stymulującej odporność roślin nasiennych oraz nowe szczepy mikroorganizmów antagonistycznych izolowane z ryzosfery roślin. Stosowano je w różnych stężeniach do zaprawiania materiału rozmnożeniowego buraka ćwikłowego oraz dolistnie/lub doglebowo w uprawach buraka wysadkowego na nasiona. Określono wpływ zastosowanych metod biologicznych na produktywność materiału rozmnożeniowego oraz plon i jakość nasion otrzymanych z ekologicznych wysadków.

Wysadki z upraw metodą wysadkową przechowywano po sezonie wegetacyjnym przez okres zimowy (listopad – kwiecień) w kontrolowanych warunkach, w komorach przechowalni Instytutu Ogrodnictwa – PIB w Skierniewicach. Przed wysadzeniem wysadków poddano je biologicznemu zaprawianiu przy pomocy wybranych środków biologicznych (Biosach C, Polyversum WP, Kelpak, Cropvit Zn, Zumsil, Fungi Zum, Rosahumus) oraz mikroorganizmów pożytecznych i mikroorganizmów wzbogaconych drożdżami. Tak zaprawiony materiał rozmnożeniowy wysadzano w warunkach szklarniowych i polowych. W uprawach szklarniowych wysadki wysadzano do podłoża glebowych uniwersalnych (Kronen) w 10 litrowych pojemnikach (doświadczenie wazonowe) po jednej sztuce w pojemniku – w 10 kombinacjach + kontrola nietraktowana. Doświadczenia były prowadzone w 3 powtórzeniach, w każdym po 10 wysadków. Oceniono wpływ testowanych metod, środków biologicznych i bioproduktów wzbogaconych mikrobiologicznie na wzrost i rozwój roślin buraka ćwikłowego, metabolizm roślin, proces jarowizacji, dynamikę strzelania w pęd nasienne, kwitnienie i zawiązywanie nasion oraz architekturę roślin nasiennych i produktywność materiału rozmnożeniowego w kontrolowanych warunkach

W warunkach szklarniowych zgodnie z przyjętą metodyką prowadzono następujące pomiary i obserwacje:

- ✓ kinetyka wzrostu roślin - pomiary biometryczne i dynamika wzrostu roślin określona na podstawie wielokrotnych pomiarów ich wysokości,
- ✓ ocena zależności metod traktowania i ich wpływ na rozpoczęcie poszczególnych faz fenologicznych (tworzenie liści właściwych, strzelanie w pęd nasienne, tworzenie pędów, kwitnienie, zawiązywanie nasion),
- ✓ indeks zawartości chlorofilu w liściach mierzony aparatem Minolta SPAD-502, Konica Minolta,
- ✓ aktywność wymiany gazowej w roślinach buraka ćwikłowego: fotosynteza netto, transpiracja, przewodność szparkowa i stężenie międzykomórkowe CO₂, mierzone przy pomocy analizatora wymiany gazowej TPS-2, PP Systems, USA,
- ✓ monitoring zdrowotności roślin.

Wskazane testy oceny wzrostu, metabolizmu i zdrowotności roślin są rutynowo stosowane w badaniach z zakresu nasiennictwa. Są powszechnie uznane za użyteczne markery aktywności metabolicznej oraz reakcji roślin na bodźce zewnętrzne, co stwierdzono w opublikowanych wynikach badań i często cytowanej fachowej literaturze krajowej i zagranicznej.

Wyniki badań laboratoryjnych i szklarniowych weryfikowano w doświadczeniach polowych, prowadzonych na Certyfikowanym Ekologicznym Polu Doświadczalnym Instytutu Ogrodnictwa. Przedplonem dla upraw buraka ćwikłowego nasiennego była koniczyna. Doświadczenia zakładano w 4 powtórzeniach, w układzie losowanych bloków z wyłączoną kontrolą. Poletka doświadczeń odizolowano od innych upraw **pasami ochronnymi z roślin o szybkich przyrostach biomasy (słonecznika)**. **Wysadki wyprodukowane metodą wysadkową**, po przechowywaniu, selekcji negatywnej, kalibracji na małe o średnicy 4-6 cm i duże 6-8 cm oraz zaprawianiu, wysadzono w dwóch rozstawach – kwadratowej 30x30 cm i prostokątnej 45x30 cm, 15 kwietnia do gruntu na Certyfikowanym Polu Ekologicznym IO - PIB w Skierniewicach, zgodnie z wymogami agrotechnicznymi dla tego gatunku uprawianego na nasiona.

Wysadki wyprodukowane metodą bezwysadkową, zimujące w glebie, były ocenione pod kątem mrozoodporności i jakości technologicznej, na podstawie ilości roślin tworzących rozetę liści (przyjętych) oraz uzyskanego plonu nasion i ich jakości. W obydwu prowadzonych równolegle doświadczeniach (metoda wysadkowa i bezwysadkowa) były prowadzone zabiegi agrotechniczne zmierzające do modyfikacji pokroju nasienników, ukierunkowane na uzyskanie najlepszej jakości i zdrowotności nasion (kłębków) buraka ćwikłowego oraz zabiegi związane ze zwiększaniem odporności roślin na czynniki biotyczne i abiotyczne, przy pomocy wybranych biostymulatorów, jak również zabiegi ochrony roślin buraka ćwikłowego, stosowane przy silnej presji chorób i szkodników, zgodne z zasadami dobrej praktyki rolniczej w produkcji ekologicznej. Zabiegi opryskiwania i/lub podlewania roślin nasiennych wybranymi środkami oraz mikroorganizmami pożytecznymi wykonywano w razie potrzeby, sukcesywnie, z częstotliwością co 7-10 dni, opryskiwaczem ręcznym, ciśnieniowym, wyposażonym w lancę z końcówką o strumieniu stożkowym, z uwzględnieniem warunków pogodowych. Przyjęto hipotezę, że podstawą skutecznej ochrony nasiennego buraka ćwikłowego przed agrofagami jest **naprzemienne stosowanie środków biologicznych o różnych mechanizmach działania oraz mikroorganizmów pożytecznych i bioproduktów wzbogaconych mikrobiologicznie** ze szczególnym uwzględnieniem środków stymulujących odporność roślin (biostymulatorów) oraz stosowanie różnych metod aplikacji środków biologicznych w uprawach ekologicznych:

- aplikacja doglebowa przed wysadzaniem materiału rozmnożeniowego;
- aplikacja doglebowa w okresie wzrostu wegetatywnego;
- aplikacja dolistna biostymulatorów wzrostu i odporności roślin na czynniki biotyczne i abiotyczne;
- aplikacja dolistna biofungicydów w ochronie buraka ćwikłowego przed chorobami w okresach silnej presji patogenów;
- aplikacja dolistna bioinsektycydów w okresach zagrożenia wysokim zasiedleniem roślin buraka przez szkodniki.

W doświadczeniach polowych z uprawą buraka ćwikłowego na nasiona w systemach ekologicznych prowadzono następujące **oceny i obserwacje roślin**:

- dynamiki wzrostu roślin buraka ćwikłowego (pomiar biometryczny roślin);
- dynamiki procesu jarowizacji;
- dynamiki tworzenia pędów nasiennych
- ocenę pokroju nasienników (architektury);
- dynamiki kwitnienia roślin;
- dynamiki zawiązywania nasion;
- indeksu zawartości chlorofilu w liściach, mierzony aparatem Minolta SPAD-502, Konica Minolta – dwukrotny pomiar podczas fazy wegetatywnego rozwoju oraz w fazie generatywnej

- wymiany gazowej (fotosynteza netto, transpiracja, przewodność szparkowa i stężenie międzykomórkowego CO₂) mierzonej przy pomocy analizatora wymiany gazowej TPS-2, PP Systems, USA – dwukrotny pomiar – w fazie wegetatywnej i generatywnej;
- plonu i jakości reprodukowanych nasion;
- lustracje upraw nasiennego buraka ćwikłowego pod kątem presji chorób;
- analizy mikrobiologiczne porażonych fragmentów roślin, pobranych w okresie wegetacji buraka ćwikłowego w celu diagnozy sprawców chorób;
- oceny porażenia roślin przez szkodniki oraz diagnostyka szkodliwej entomofauny;
- analizy zdrowotności reprodukowanego w doświadczeniach materiału siewnego;
- oceny produktywności materiału rozmnożeniowego buraka ćwikłowego wyprodukowanego dwoma metodami – wysadkową i bezwysadkową, na podstawie uzyskanych danych z doświadczeń polowych.

Wymiernym efektem badań i prac doświadczalnych było opracowanie drugiej części przewodnika dla producentów z zakresu ekologicznej uprawy buraka ćwikłowego na nasiona w dwuletnim cyklu produkcyjnym.

WYNIKI

W ramach badań projektowych opracowano ekologiczne metody zwiększenia produktywności materiału rozmnożeniowego buraka ćwikłowego, przeznaczonego do reprodukcji nasion w II roku uprawy. W badaniach uwzględniono najważniejsze czynniki i metody optymalizujące produkcję nasienną tego gatunku, jak również zwiększające produktywność materiału rozmnożeniowego (wysadków) oraz ilościowe i jakościowe plony reprodukowanych nasion. Uwzględniono **dwie metody produkcji** nasiennego buraka ćwikłowego w systemach ekologicznych: tradycyjną – wysadkową, charakteryzującą się dużą pracochłonnością i ryzykiem strat w materiale wysadkowym, wynikającym z konieczności wykopywania, przechowywania i ponownego sadzenia korzeni oraz **bezwysadkową** (uproszczoną) z pozostawieniem wysadków w gruncie na przezimowanie. Wzięto również pod uwagę **kluczowe czynniki agrotechniczne** determinujące produkcję nasienną buraka ćwikłowego: zagęszczenie roślin (rozstawa) i wielkość (średnica) wysadków. Wyniki wzbogacano o szczegółowe opisy budowy i architektury nasiennika, będące cenną i pomocną informacją dla producentów nasion tego gatunku, niedostępną w fachowej literaturze. Wyniki badań zestawiono na rysunkach 1-122.

Wyniki badań potwierdziły tezę o ryzyku uprawy bezwysadkowej dwuletnich gatunków warzyw, do których należy m.in. burak ćwikłowy na nasiona. Wykazano, że mimo, iż jest to metoda ograniczająca nakłady pracy i skracająca cykl produkcji nasiennej, jej wadą jest zwiększenie zapotrzebowania na nasiona oraz ryzyko wymarzenia roślin. Przyspieszając rozwój roślin metodą skrócenia okresu jaryzacji, nie ma także możliwości przeprowadzenia selekcji, czyli oceny korzeni pod względem wartości użytkowych. Stwierdzono ponadto, iż zdolność kiełkowania nasion uzyskanych w badaniach nad skróceniem okresu jaryzacji buraka ćwikłowego była nieco niższa w porównaniu z kiełkowaniem nasion z roślin z upraw metodą wysadkową. W krajowych warunkach klimatycznych, ryzyko uprawy nasienników metodą bezwysadkową jest związane ze słabą zimotrwałością roślin. **Zastosowane w doświadczeniach środki biologiczne, zwłaszcza preparaty krzemowe (Zumzil) i FungiZum oraz mikroorganizmy pożyteczne zwiększyły odporność roślin na niskie temperatury** i w efekcie tylko 5% wysadków nie wydało plonu (przemarzło). Znaczącym problemem w doświadczeniach z ekologicznymi wysadkami, zimującymi w gruncie, okazały się gryzonie, które uszkadzały korzenie buraka ćwikłowego.

Wykazano, że środki biologiczne zastosowane do zaprawiania materiału rozmnożeniowego otrzymanego z uprawy wysadkowej, istotnie **zwiększyły zdrowotność**

wysadków i ograniczyły porażenie fitopatogenami. Po traktowaniu wysadków buraka ćwikłowego środkami biologicznymi (biopreparatami, mikroorganizmami pożytecznymi oraz drożdżami wzbogaconymi mikroorganizmami pożytecznymi z SymbioBanku, odnotowano **istotny spadek porażenia grzybami patogenicznymi** w porównaniu z obiektami kontrolnymi nie traktowanymi. **Najlepszą skuteczność ochronną** wykazywały preparaty krzemowe (Zumsil) stosowane łącznie z preparatem FungiZum, bioprodukty wzbogacone mikrobiologicznie oraz mikroorganizmy pożyteczne.

W roku sprawozdawczym rekomendowano do badań środki z I roku uprawy, najbardziej przydatne w uprawach nasiennego buraka ćwikłowego, ze względu na szerokie spectrum właściwości ochronnych, stymulujących odporność roślin oraz wzbogacających kompleks glebowy w mikroorganizmy pożyteczne. Ponadto wprowadzono nowe mikroorganizmy antagonistyczne wyizolowane w Symbio Banku IO – PIB oraz bioprodukty wzbogacone mikrobiologicznie. W większości prowadzonych badań w warunkach szklarniowych, polowych i laboratoryjnych (następca ocena wpływu aplikacji mikroorganizmów w uprawach polowych, na jakość reprodukowanych nasion), wyróżniały się preparaty krzemowe (Zumsil), FungiZum – preparat, w skład którego wchodzi pożyteczne bakterie, wyciąg z jęczmienia i ziemniaka i preparat Kelpak (na bazie alg morskich) oraz mikroorganizmy pożyteczne i bioprodukty wzbogacone bakteriami antagonistycznymi z Symbio Banku. Wymienione środki biologiczne stosowane **do zaprawiania wysadków oraz aplikowane w uprawach szklarniowych i polowych, zintensyfikowały efekty ochronne oraz stymulowały wzrost i rozwój roślin nasiennych**, co finalnie **zwiększało aktywność fizjologiczną roślin**, mierzoną wymianą gazową, zawartością chlorofilu w liściach oraz cechami biometrycznymi w porównaniu z kontrolą i pozostałymi kombinacjami. **Aplikowane podczas wegetacji roślin środki biologiczne stymulowały rozwój roślin nasiennych w fazie generatywnej.** W rezultacie rośliny buraka ćwikłowego stabilnie i równomiernie wchodziły w poszczególne fazy fenologiczne, strzelały w pędy nasienne i zakwitały. **Nasienniki wytwarzały większą ilość i masę pędów nasiennych**, a w konsekwencji odnotowano **zwyżki plonów nasion** w porównaniu do innych kombinacji i kontroli. W tym aspekcie istotną rolę odegrały właściwie dobrane czynniki agrotechniczne – rozstawa roślin i średnica wysadków, modyfikujące pokrój nasiennika (architekturę) w kierunku tworzenia największej liczby pędów pierwszego rzędu, z których otrzymuje się najlepszej jakości nasiona oraz ograniczone (poprzez regulację zagęszczenia roślin) rozkrzewianie się roślin i formowanie pędów II i III rzędu, na których formują się nasiona znacznie gorszej jakości. Z większych wysadków (6-8 cm) i rozstawy 30x30 cm uzyskano więcej pędów nasiennych I rzędu w porównaniu z wysadkami małymi (4-6 cm) i z nasienników uprawianych w rozstawie 45x30 cm. Tak ukształtowany pokrój nasiennika przy wysadkach o większej średnicy warunkował wyższe plony nasion i lepszą ich jakość niż z wysadków o mniejszej średnicy. Zastosowanie zgodnie z przyjętą metodyką środków biologicznych i bioproduktów istotnie zwiększyło jakość (energię i zdolność kiełkowania), zdrowotność i dorodność (mierzoną masą tysiąca nasion) reprodukowanych w doświadczeniach nasion. Z nasion otrzymanych w obiektach nie traktowanych (kontrola) izolowano głównie grzyby z rodzaju *Alternaria*, *Neocamarosporium betae*, *Cheatomium*, *Cladosporium herbarum*, liczne gatunki *Fusarium*, *Cercospora beticola*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Epicoccum purpurascens*. Zastosowanie ekologicznej osłony roślin nasiennych, zwiększyło zdrowotność roślin i nasion, wyeliminowało lub znacznie zredukowało zasiedlenie mikopatogenami. Potwierdzono najlepszą skuteczność ochronną w tym zakresie preparatów krzemowych oraz komercyjnego preparatu mikrobiologicznego Polyversum. Ich fungistatyczne oddziaływanie utrzymywało się również na etapie wzrostu i rozwoju roślin w warunkach szklarniowych i polowych. Pozostałe środki biologiczne (Biosach C, Kelpak, Chlorella, Cropvit Zn, Fugi Zum, Rosahumus) i mikroorganizmy pożyteczne Symbio Banku aplikowane podczas wegetacji roślin, indukowały wzrost i odporność roślin na choroby i

czynniki stresowe, utrzymywały właściwą homeostazę roślin, pozwalającą na optymalny wzrost i rozwój roślin, mimo zmieniających się czynników środowiskowych. Pozwoliło to na utrzymanie wysokiej zdrowotności roślin nasiennych buraka ćwikłowego. Nie stwierdzono występowania w ekologicznych uprawach nasiennego buraka ćwikłowego najgroźniejszych chorób grzybowych, najczęściej przenoszonych z materiałem siewnym: zgorzeli siewek, plamika buraka, chwościka buraka, mączniaka rzekomego czy rdzy buraka. Opryski roślin preparatami krzemowymi przeciwdziałały również inwazji szkodników. Krzem wchodzący w skład preparatu Zumsil nie tylko usztywniał tkanki roślin nasiennych przeciwdziałając ich wyleganiu, ale również utrudniał żerowanie szkodników, tworząc dodatkowo swoisty mikrofilm na powierzchni liści i łodyg, a więc dodatkową przeszkodę dla szkodników gryzących i ssąco-kłujących. Duże znaczenie w ograniczeniu przetrwania szkodników zimujących w glebie a zwłaszcza nicieni (niszczyka zjadliwego) miał także przedplon. Uprawa prowadzona była po dwuletniej uprawie koniczyny, co zniwelowało zagrożenie ze strony nicieni.

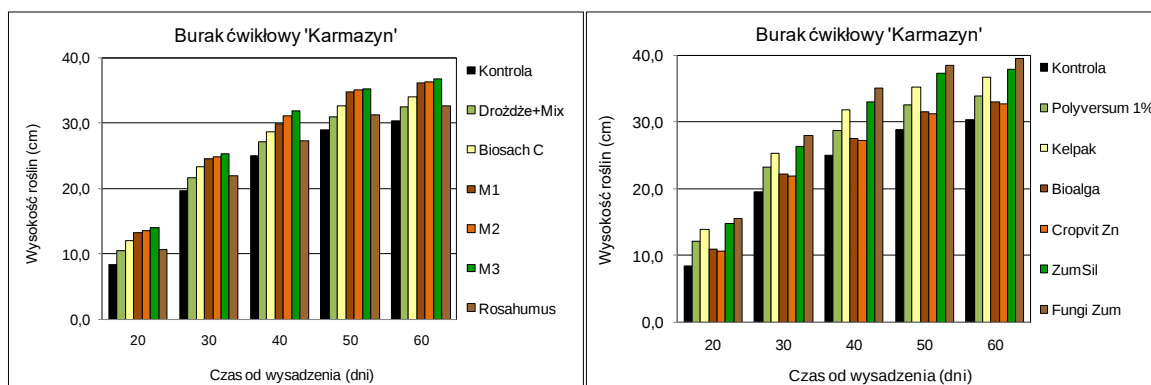
Na ekologicznym certyfikowanym polu doświadczalnym Instytutu Ogrodnictwa – PIB w Skierniewicach stworzono warunki do rozwoju naturalnych wrogów szkodników, umieszczając tzw. ekohotele. Z pasożytniczych gatunków pospolicie występują: błonkówki z rodziny gąsienicznikowatych (*Ichneumonidae*), męszelkowatych (*Braconidae*) i błeszkowatych (*Chalcididae*). Z drapieżnych gatunków, najliczniejsze są chrząszcze z rodziny biegaczowatych (*Carabidae*), najczęściej niestrudki (*Bembidion*), skorobieżki (*Amara*), szykonie (*Pterostichus*) i zwinniki (*Trechus*) oraz kusakowatych (*Staphylinidae*) – rydzenice (*Aleochara*). Drapieżne chrząszcze zjadają m.in. jaja i larwy muchówek, chrząszczy lub pluskwiaków. Z pozostałych entomofagów pola penetrują: chrząszcze z rodziny biedronkowatych (*Coccinellidae*) i omomiłkowatych (*Cantharididae*), z pluskwiaków: tasznikowate (*Capsidae*) i żałartkowate (*Nabidae*), z muchówek: bzygowate (*Syrphidae*), rączycowate (*Tachinidae*), przyszczarkowate (*Cecidomyiidae*) i łowikowate (*Asylidae*) oraz pająki sieciowe i kosarze. Wymienione szkodniki są również zjadane przez inne zwierzęta, jak: dwuparce, pajęczaki, drobne gryzonie, krety, jeże i ptaki.

W ramach projektu opracowano również drugą część przewodnika ekologicznej produkcji buraka ćwikłowego na nasiona ze wskazówkami dla producentów, dotyczącymi możliwości zwiększenia produktywności materiału rozmnożeniowego.

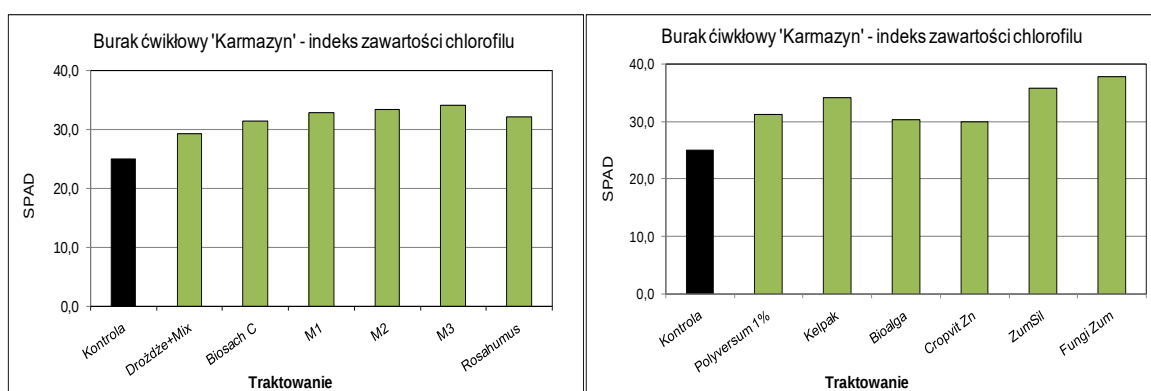
Podsumowanie

Opracowana technologia II roku ekologicznej produkcji nasiennej buraka ćwikłowego w aspekcie możliwości zwiększenia produktywności materiału rozmnożeniowego oraz druga część przewodnika dla producentów, uwzględniają kompleksowe, innowacyjne metody optymalizacji produkcji, uprawy i ochrony roślin przed chorobami i szkodnikami, ochronę środowiska, gleby i powietrza oraz zachowanie równowagi biologicznej, zgodne z kodeksem dobrej praktyki. Przeprowadzone badania wychodzą również naprzeciw oczekiwaniom producentów roślin w systemach ekologicznych. Właściwe wykorzystanie potencjału roślin nasiennych z uwzględnieniem priorytetowych czynników agrotechnicznych, modyfikujących pokrój nasiennika w kierunku pozyskania wyższych i lepszych jakościowo plonów nasion oraz zastosowanie w uprawach ekologicznych środków do stymulacji odporności i rozwoju roślin pozwolą na zoptymalizowanie produkcji nasiennej tego gatunku.

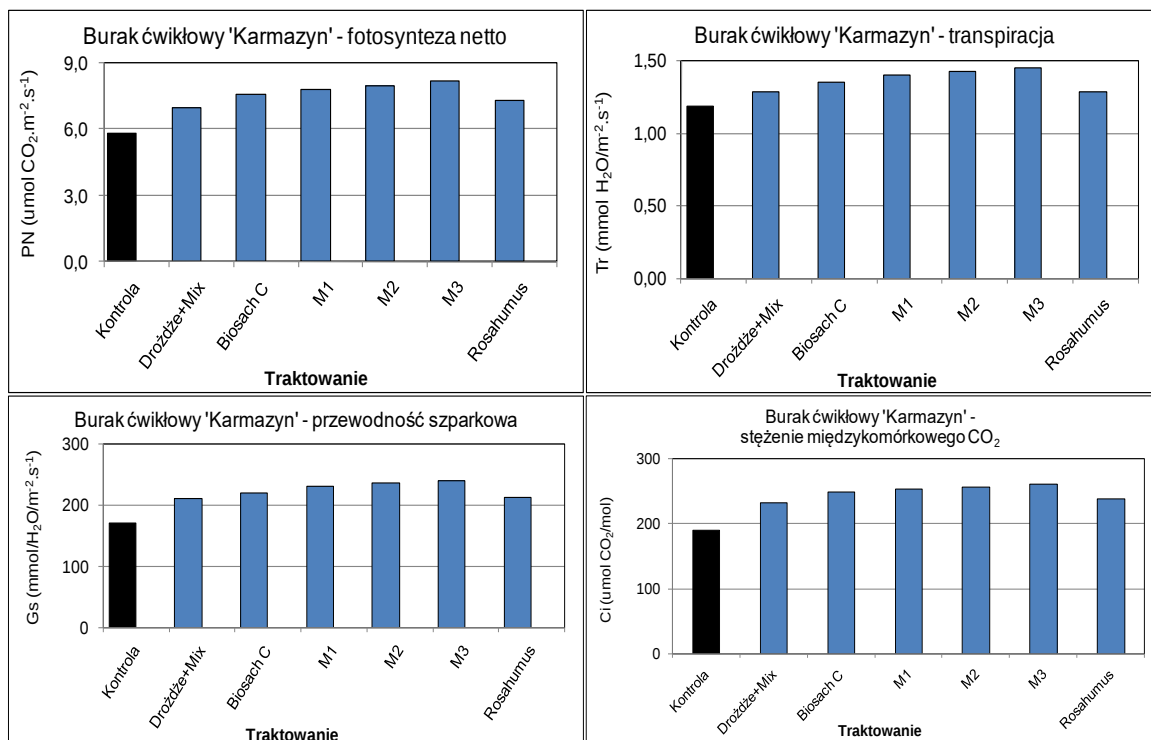
Doświadczenia szklarniowe



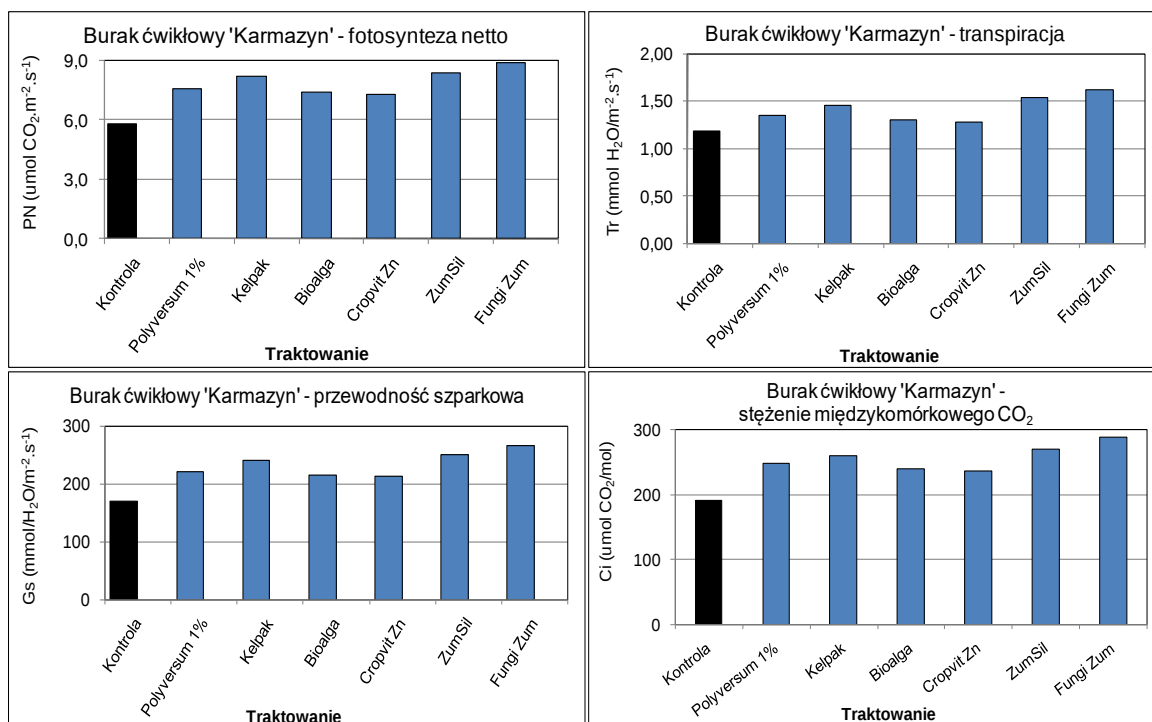
Rys. 1-2. Wpływ traktowania wysadków buraka ćwikłowego odmiany Karmazyn wybranymi środkami biologicznymi na wzrost roślin w uprawach szklarniowych (II rok uprawy).



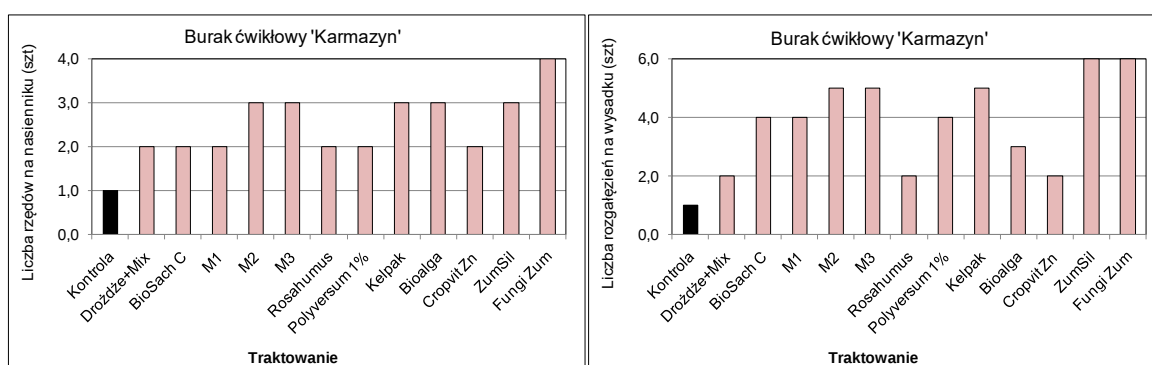
Rys. 3-4. Wpływ traktowania wysadków buraka ćwikłowego odmiany Karmazyn wybranymi środkami biologicznymi na indeks zawartości chlorofilu w liściach roślin w uprawach szklarniowych (II rok uprawy).



Rys. 5-8. Wpływ traktowania wysadków buraka ćwikłowego odmiany Karmazyn wybranymi środkami biologicznymi na wymianę gazową roślin w uprawach szklarniowych (II rok uprawy).



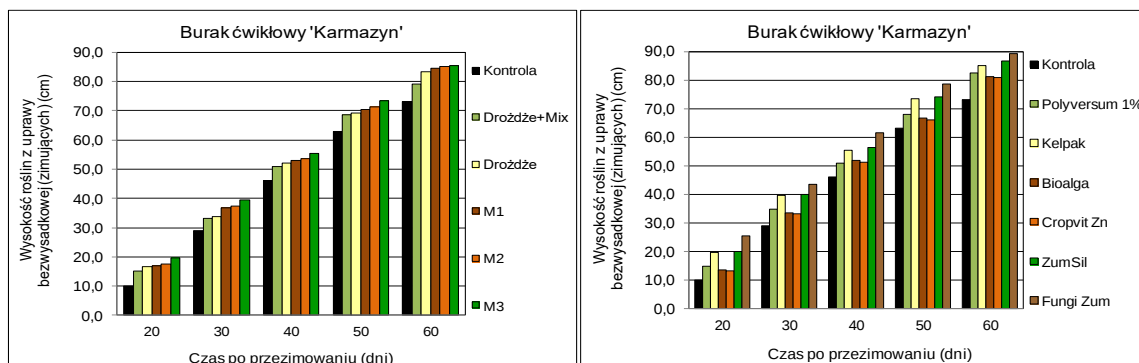
Rys. 9-12. Wpływ traktowania wysadków buraka ćwikłowego odmiany Karmazyn wybranymi środkami biologicznymi na wymianę gazową roślin w uprawach szklarniowych (II rok uprawy).



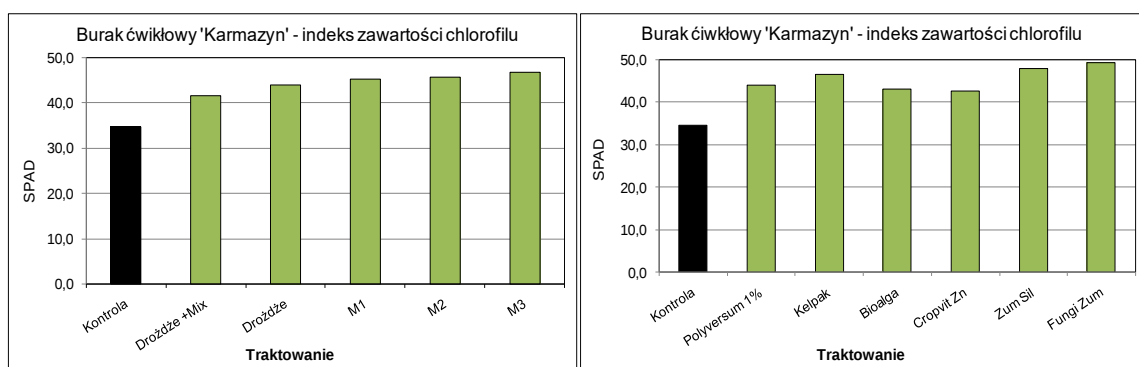
Rys. 13-14. Wpływ traktowania wysadków buraka ćwikłowego odmiany Karmazyn wybranymi środkami biologicznymi na liczbę rzędów i rozgałęzień na wysadku w uprawach szklarniowych (II rok uprawy).

Doświadczenia polowe - uprawa bezwysadkowa

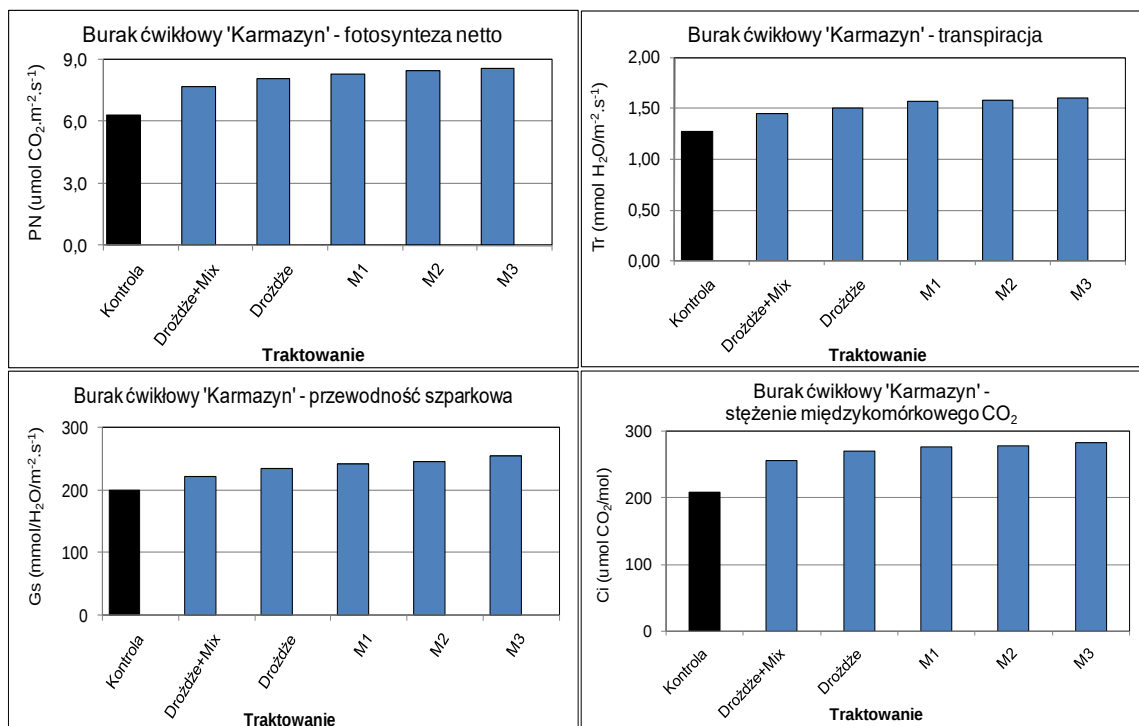
Rozstawa 30x30 cm



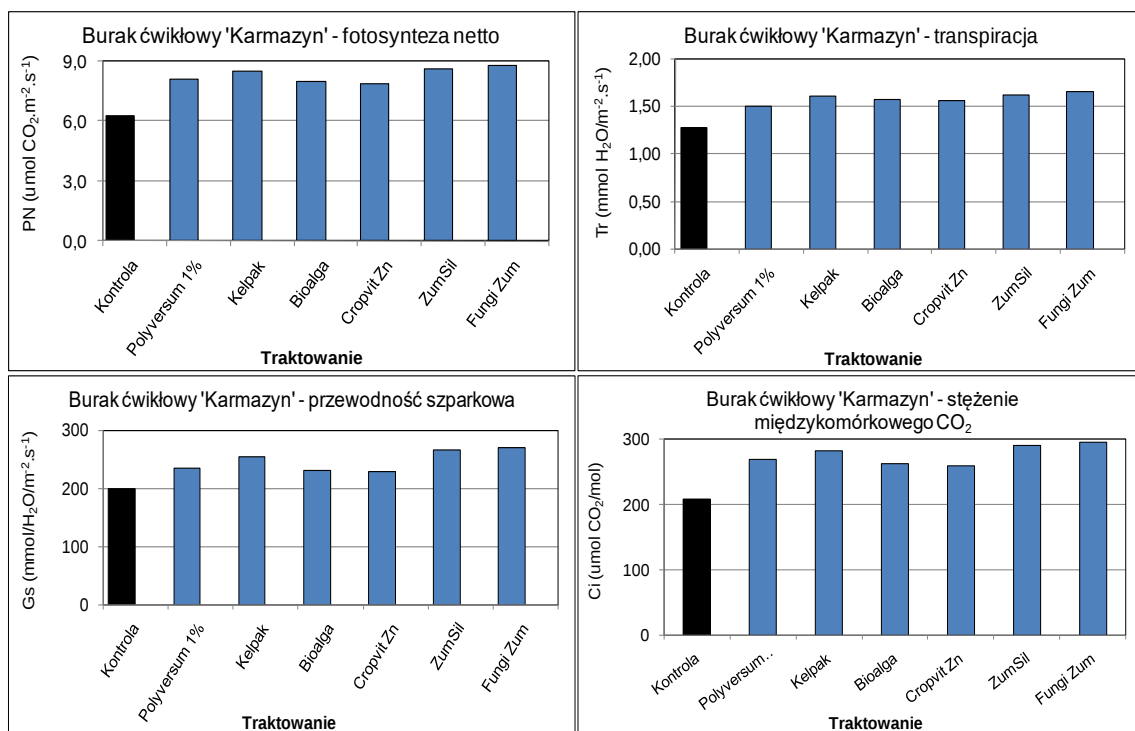
Rys. 15-16. Wpływ traktowania wysadków buraka ćwikłowego odmiany Karmazyn wybranymi środkami biologicznymi na wzrost roślin w uprawach polowych (II rok uprawy).



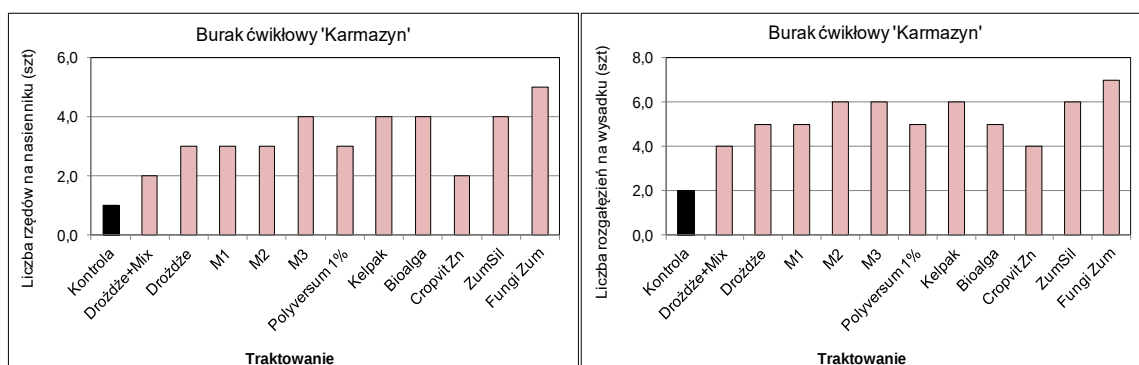
Rys. 17-18. Wpływ traktowania wysadków buraka ćwikłowego odmiany Karmazyn wybranymi środkami biologicznymi na indeks zawartości chlorofilu w liściach roślin w uprawach polowych (II rok uprawy).



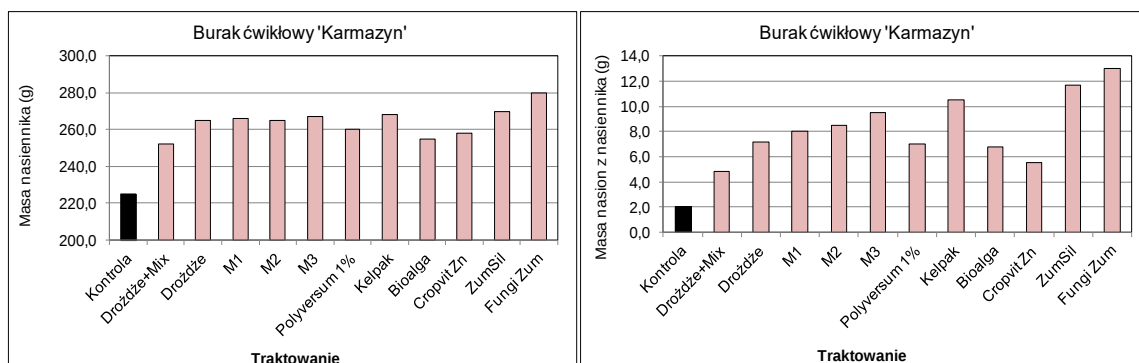
Rys. 19-22. Wpływ traktowania wysadków buraka ćwikłowego odmiany Karmazyn wybranymi środkami biologicznymi na wymianę gazową roślin w uprawach polowych (II rok uprawy).



Rys. 23-26. Wpływ traktowania wysadków buraka ćwikłowego odmiany Karmazyn wybranymi środkami biologicznymi na wymianę gazową roślin w uprawach polowych (II rok uprawy).

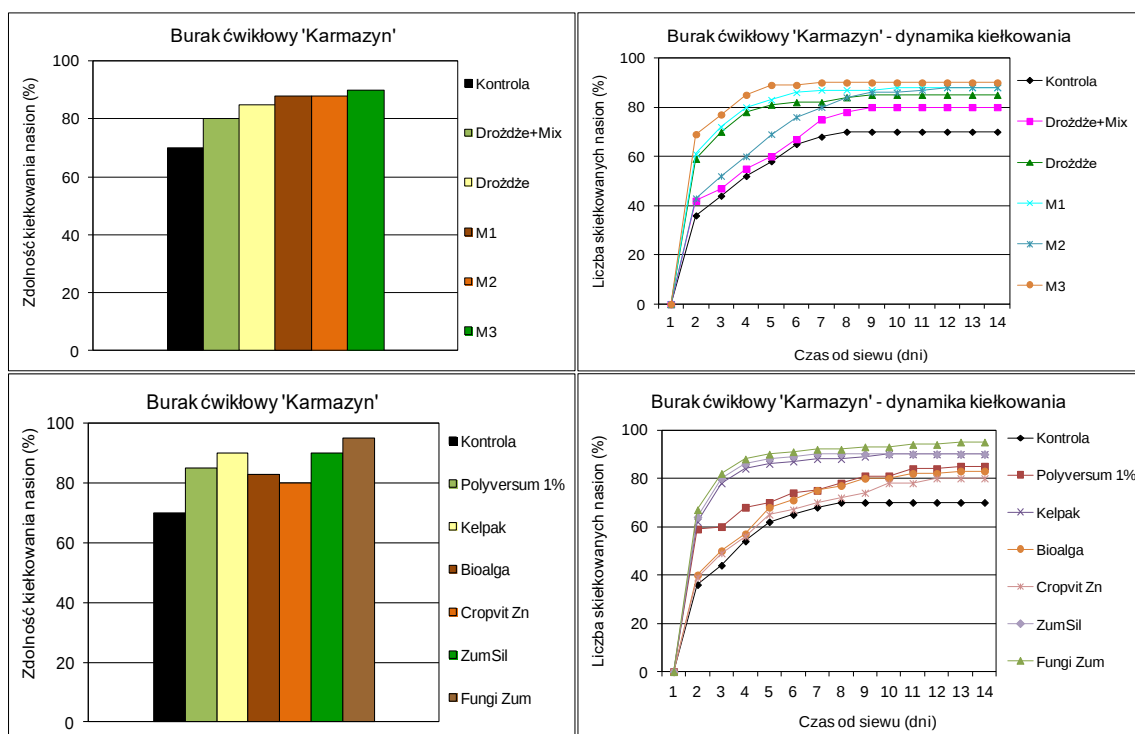


Rys. 27-28. Wpływ traktowania wysadków buraka ćwikłowego odmiany Karmazyn wybranymi środkami biologicznymi na liczbę rzędów i rozgałęzień na wysadku w uprawach polowych (II rok uprawy).

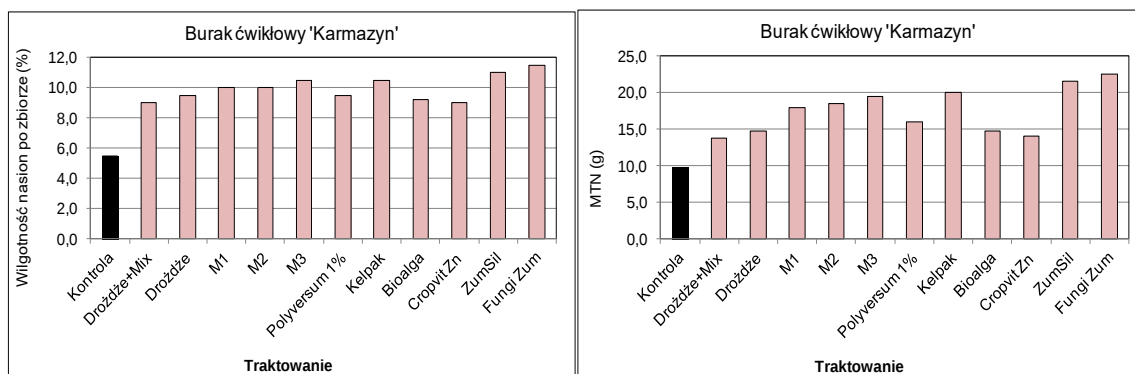


Rys. 29-30. Wpływ traktowania wysadków buraka ćwikłowego odmiany Karmazyn wybranymi środkami biologicznymi na masę nasiennika i masę nasion z 1 nasiennika (II rok uprawy).

Analizy jakości nasion otrzymanych z uprawy bezwysadkowej uprawianych w rozstawie 30x30 cm

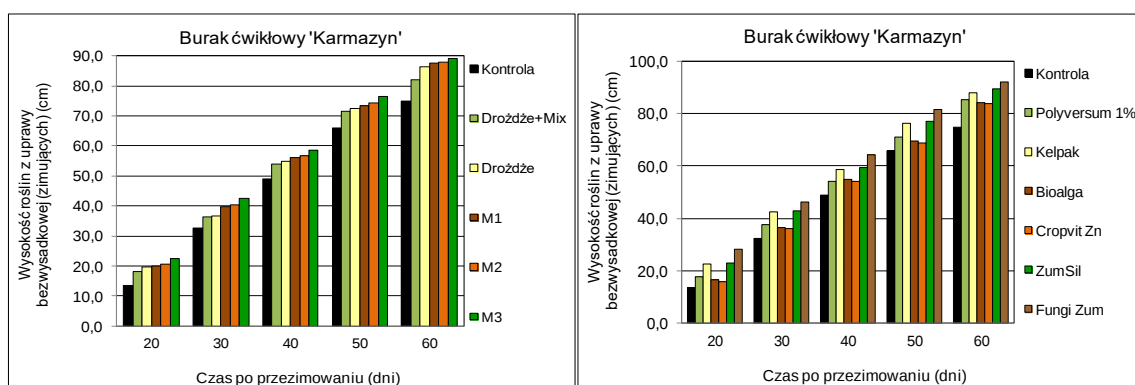


Rys. 31-34. Wpływ traktowania wysadków buraka ćwikłowego odmiany Karmazyn wybranymi środkami biologicznymi **na zdolność i dynamikę kiełkowania nasion po ich zbiorze** (II rok uprawy).

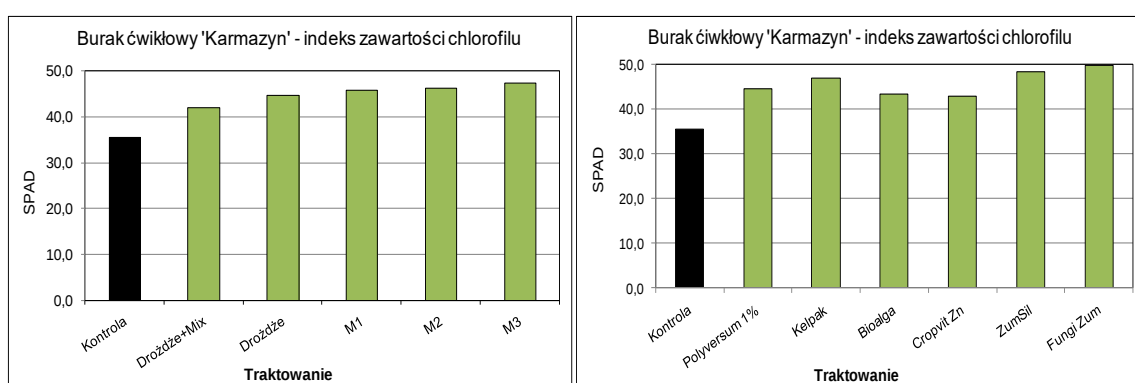


Rys. 35-36. Wpływ traktowania wysadków buraka ćwikłowego odmiany Karmazyn wybranymi środkami biologicznymi **na wilgotność nasion i MTN po ich zbiorze** (II rok uprawy).

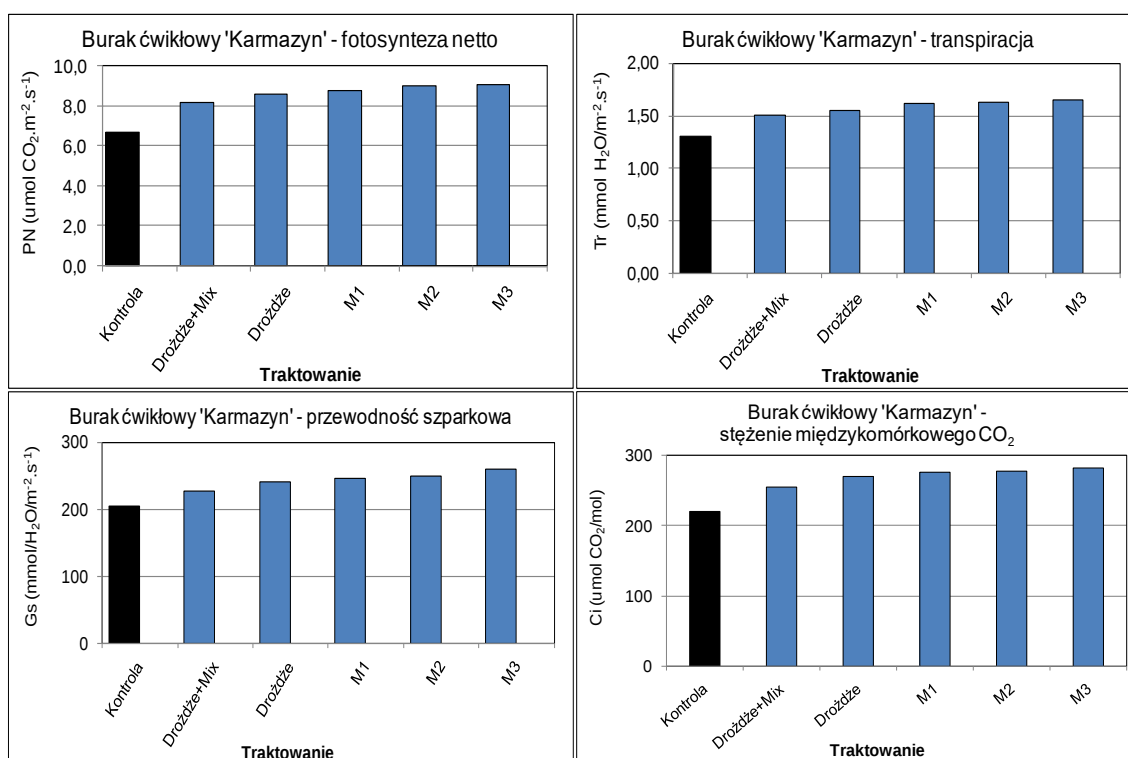
Rozstawa 30x45 cm



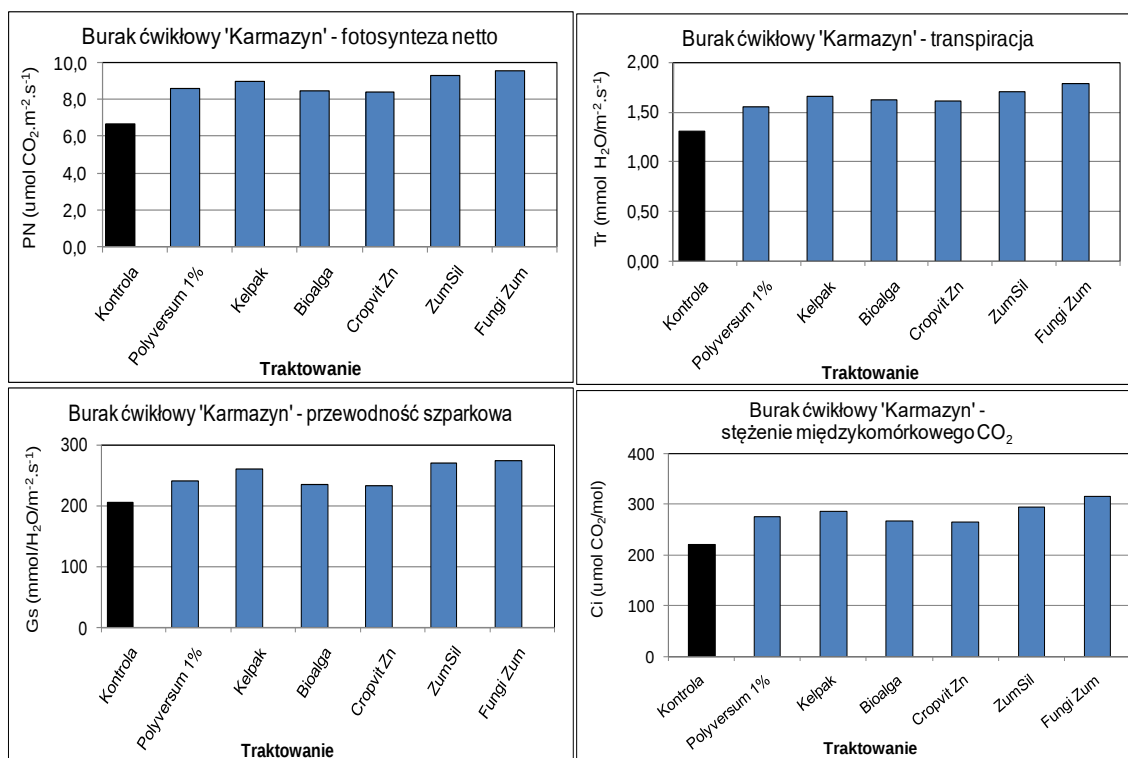
Rys. 37-38. Wpływ traktowania wysadków buraka ćwikłowego odmiany Karmazyn wybranymi środkami biologicznymi na wzrost roślin w uprawach polowych (II rok uprawy).



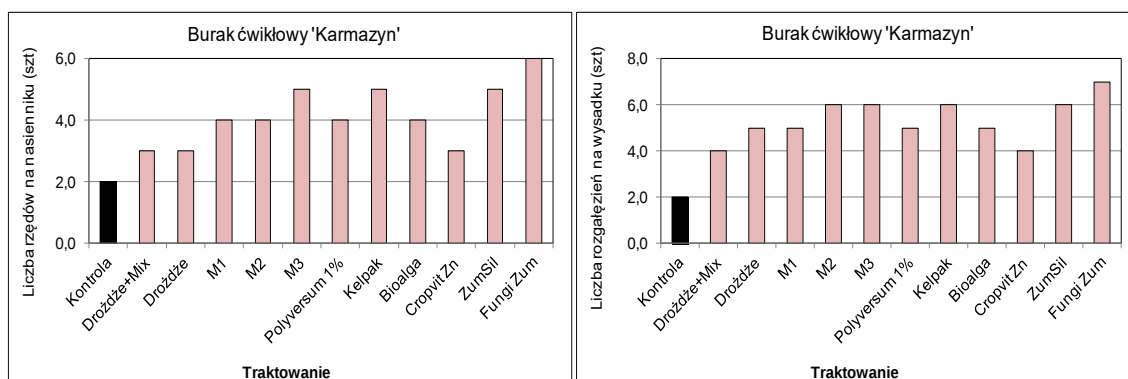
Rys. 39-40. Wpływ traktowania wysadków buraka ćwikłowego odmiany Karmazyn wybranymi środkami biologicznymi na indeks zawartości chlorofilu w liściach roślin w uprawach polowych (II rok uprawy).



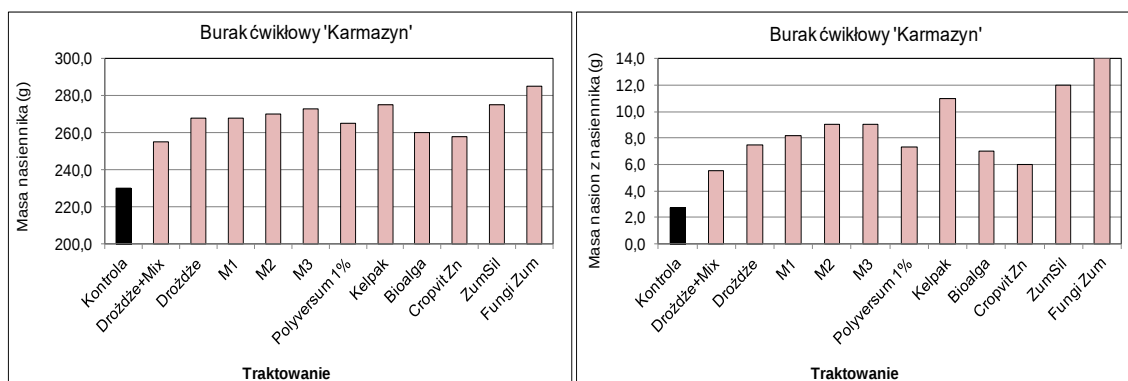
Rys. 41-44. Wpływ traktowania wysadków buraka ćwikłowego odmiany Karmazyn wybranymi środkami biologicznymi na wymianę gazową roślin w uprawach polowych (II rok uprawy).



Rys. 45-48. Wpływ traktowania wysadków buraka ćwikłowego odmiany Karmazyn wybranymi środkami biologicznymi na wymianę gazową roślin w uprawach polowych (II rok uprawy).

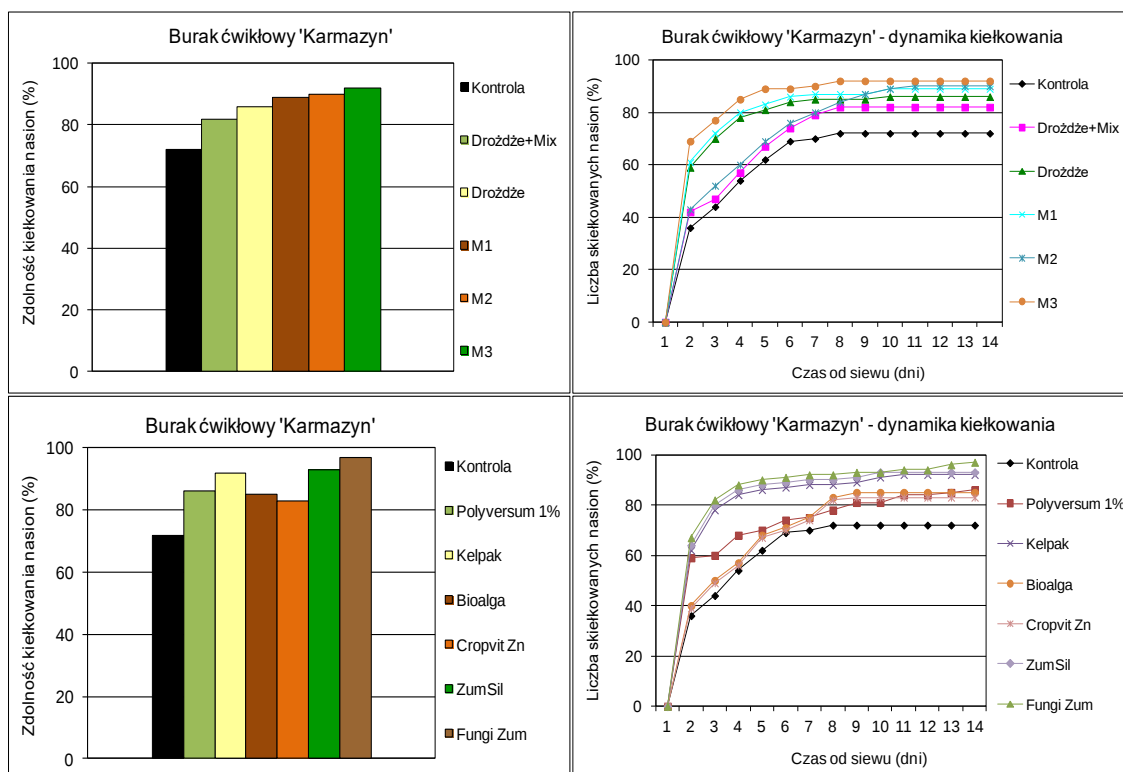


Rys. 49-50. Wpływ traktowania wysadków buraka ćwikłowego odmiany Karmazyn wybranymi środkami biologicznymi na liczbę rzędów i rozgałęzień na wysadku w uprawach polowych (II rok uprawy).

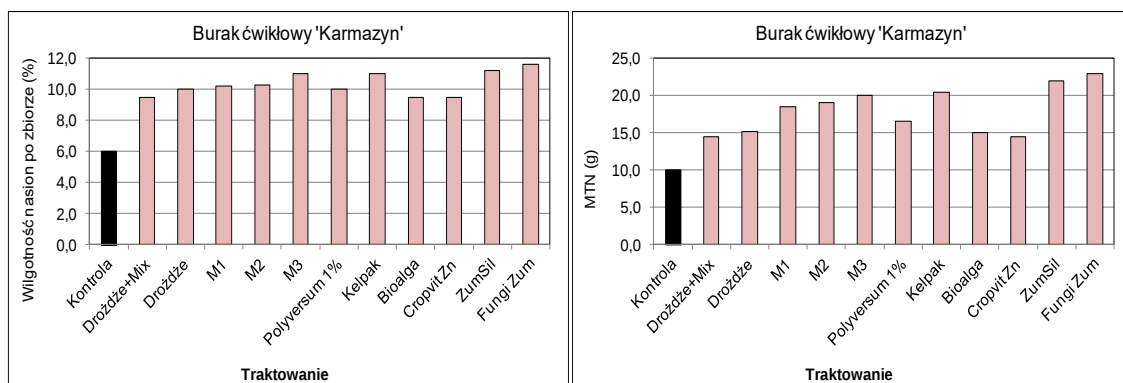


Rys. 51-52. Wpływ traktowania wysadków buraka ćwikłowego odmiany Karmazyn wybranymi środkami biologicznymi na masę nasiennika i masę nasion z 1 nasiennika (II rok uprawy).

**Analizy jakości nasion otrzymanych z uprawy bezwysadkowej uprawianych
w rozstawie 30x45 cm**

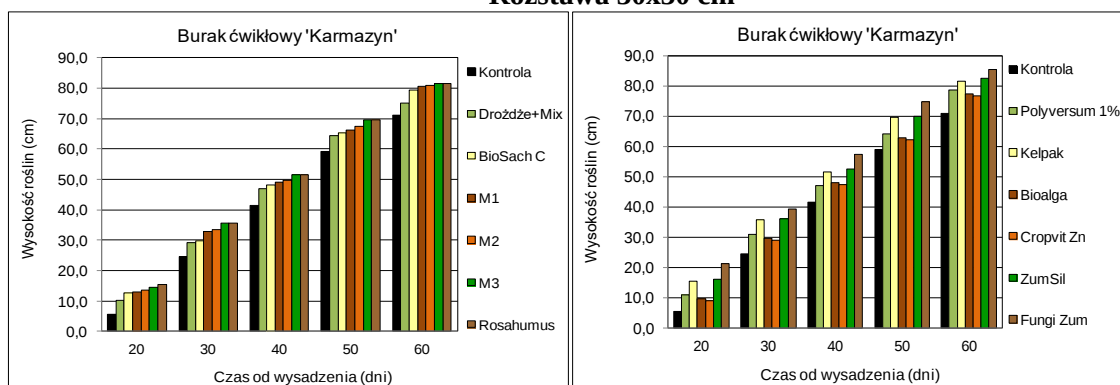


Rys. 53-56. Wpływ traktowania wysadków buraka ćwikłowego odmiany Karmazyn wybranymi środkami biologicznymi **na zdolność i dynamikę kiełkowania nasion po ich zbiorze** (II rok uprawy).

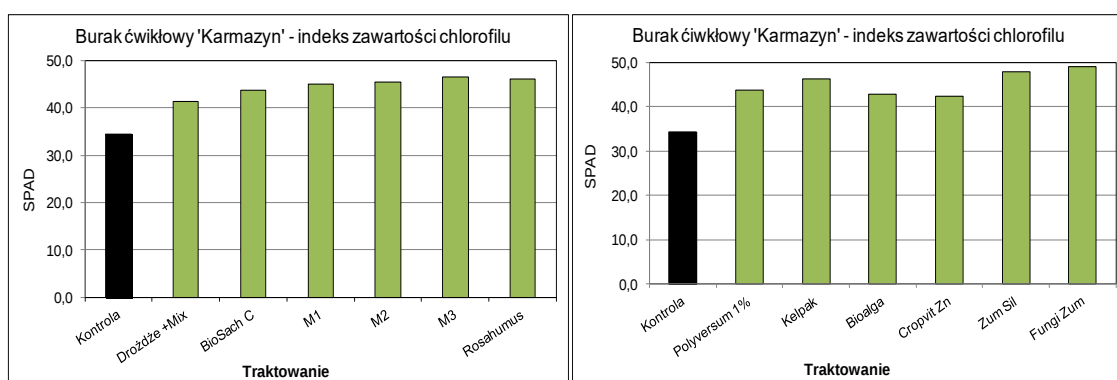


Rys. 57-58. Wpływ traktowania wysadków buraka ćwikłowego odmiany Karmazyn wybranymi środkami biologicznymi **na wilgotność nasion i MTN po ich zbiorze** (II rok uprawy).

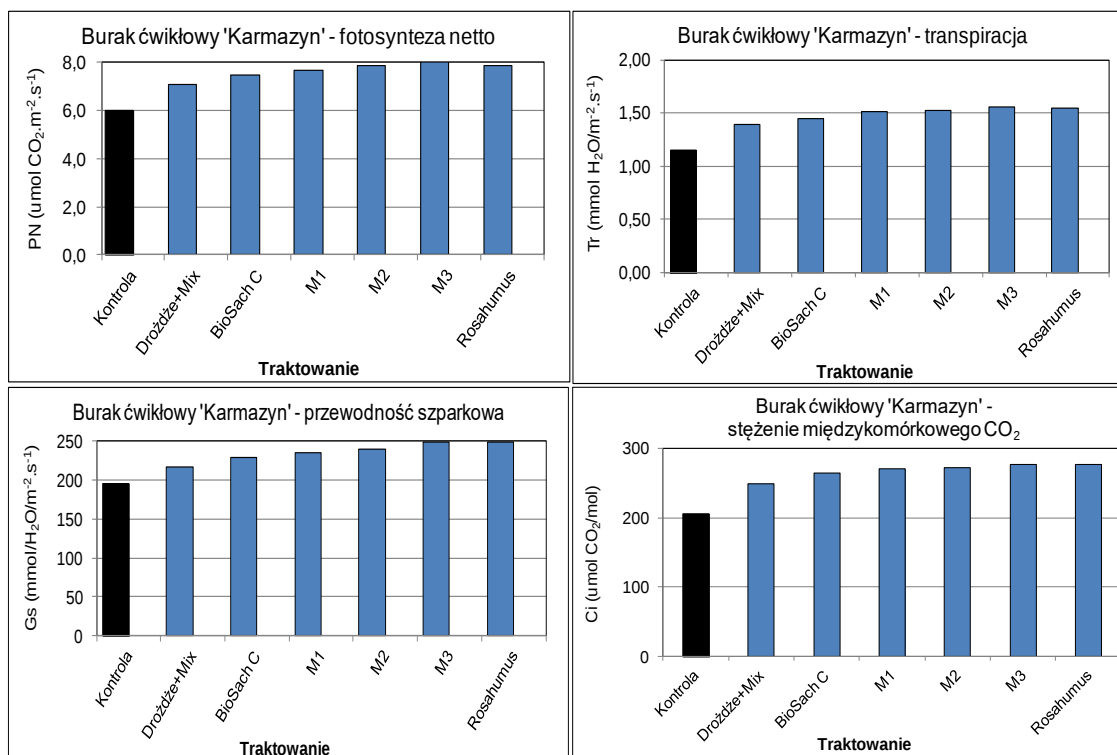
Doświadczenia polowe - uprawa wysadkowa Rozstawa 30x30 cm



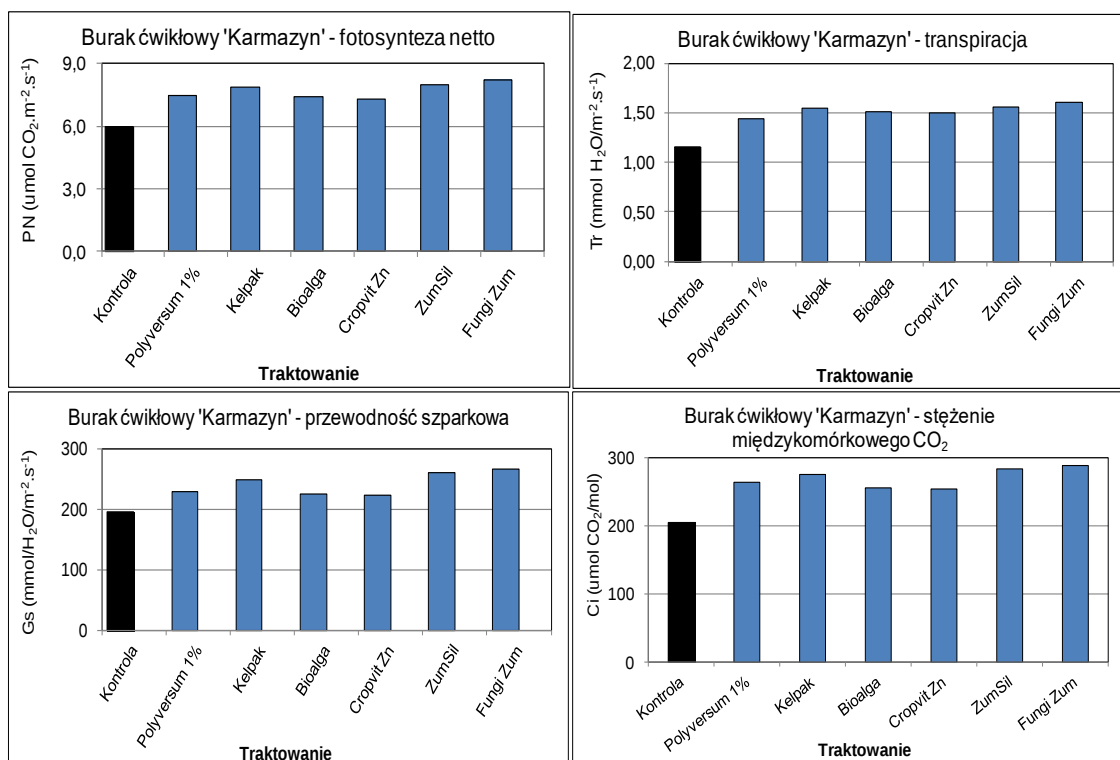
Rys. 59-60. Wpływ traktowania wysadków buraka ćwikłowego odmiany Karmazyn wybranymi środkami biologicznymi na wzrost roślin w uprawach polowych (II rok uprawy).



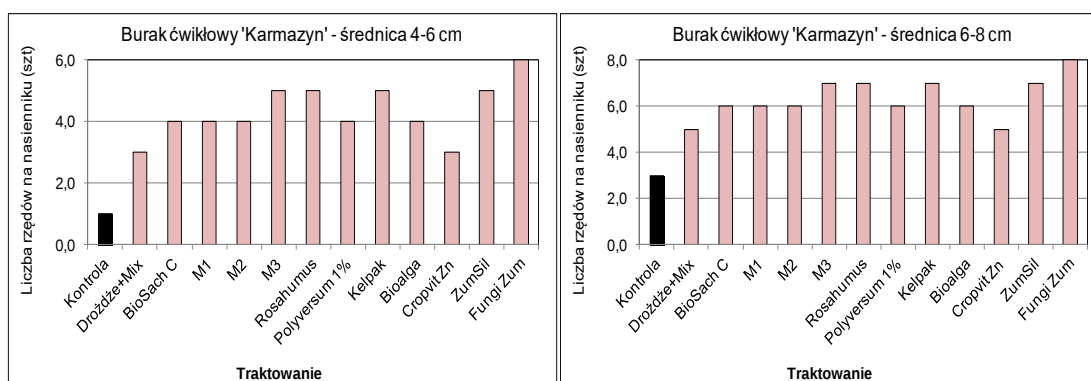
Rys. 61-62. Wpływ traktowania wysadków buraka ćwikłowego odmiany Karmazyn wybranymi środkami biologicznymi na indeks zawartości chlorofilu w liściach roślin w uprawach polowych (II rok uprawy).



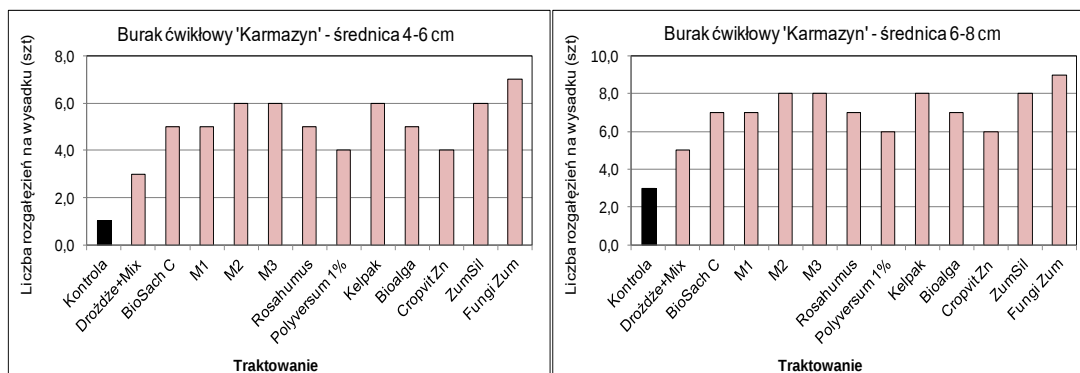
Rys. 63-66. Wpływ traktowania wysadków buraka ćwikłowego odmiany Karmazyn wybranymi środkami biologicznymi na wymianę gazową roślin w uprawach polowych (II rok uprawy).



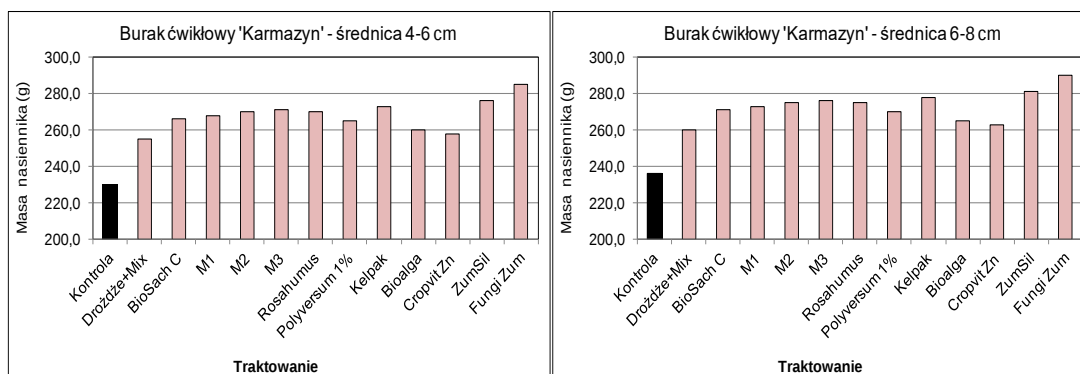
Rys. 67-70. Wpływ traktowania wysadków buraka ćwikłowego odmiany Karmazyn wybranymi środkami biologicznymi na wymianę gazową roślin w uprawach polowych (II rok uprawy).



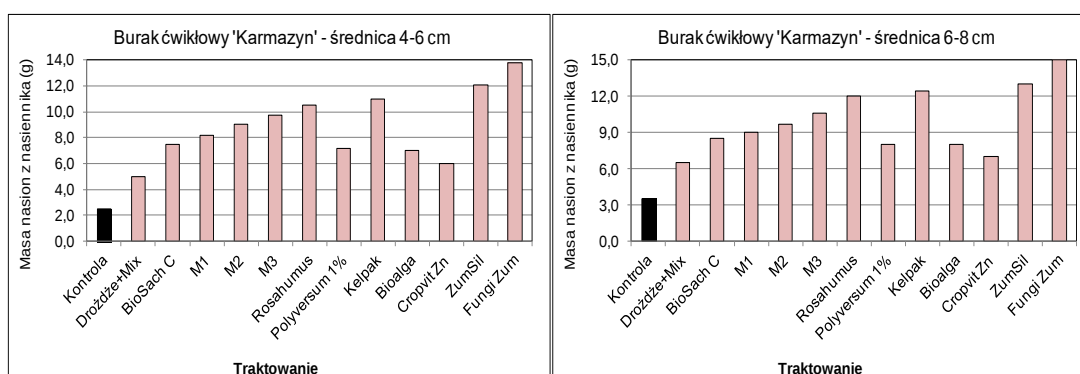
Rys. 71-72. Wpływ traktowania wysadków buraka ćwikłowego odmiany Karmazyn wybranymi środkami biologicznymi na liczbę rzędów na nasienniku w uprawach polowych – średnica 4-6 i 6-8 cm (II rok uprawy).



Rys. 73-74. Wpływ traktowania wysadków buraka ćwikłowego odmiany Karmazyn wybranymi środkami biologicznymi na liczbę rozgałęzień na wysadku w uprawach polowych – średnica 4-6 i 6-8 cm (II rok uprawy).

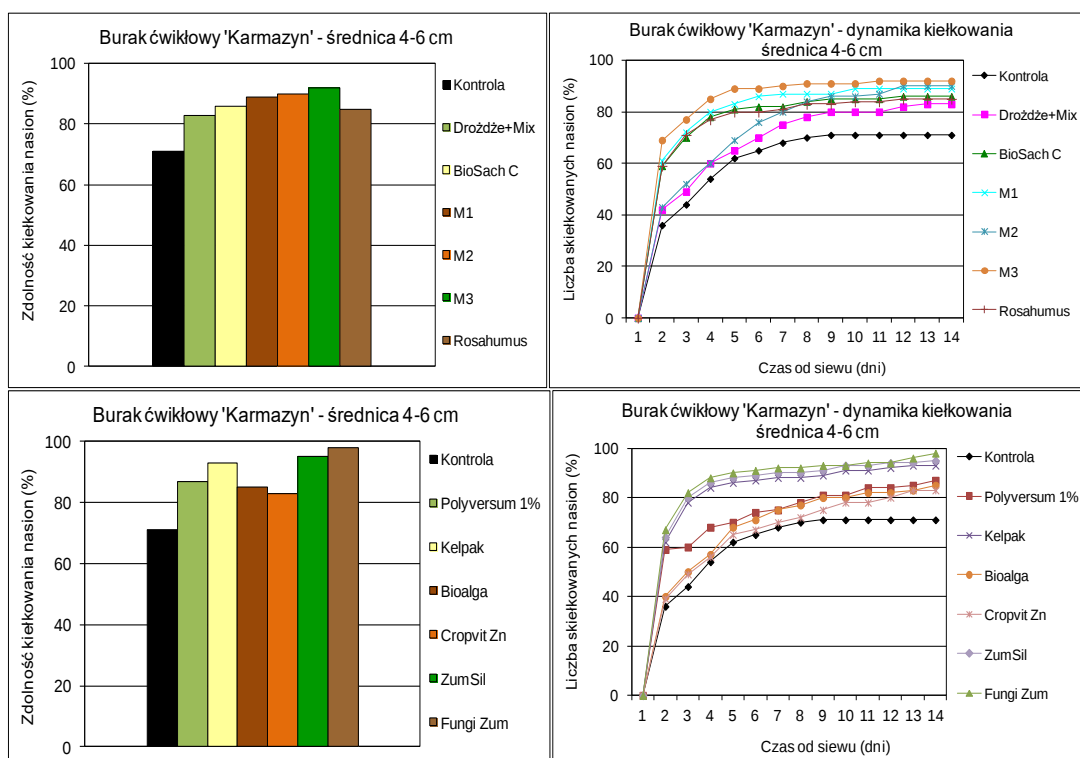


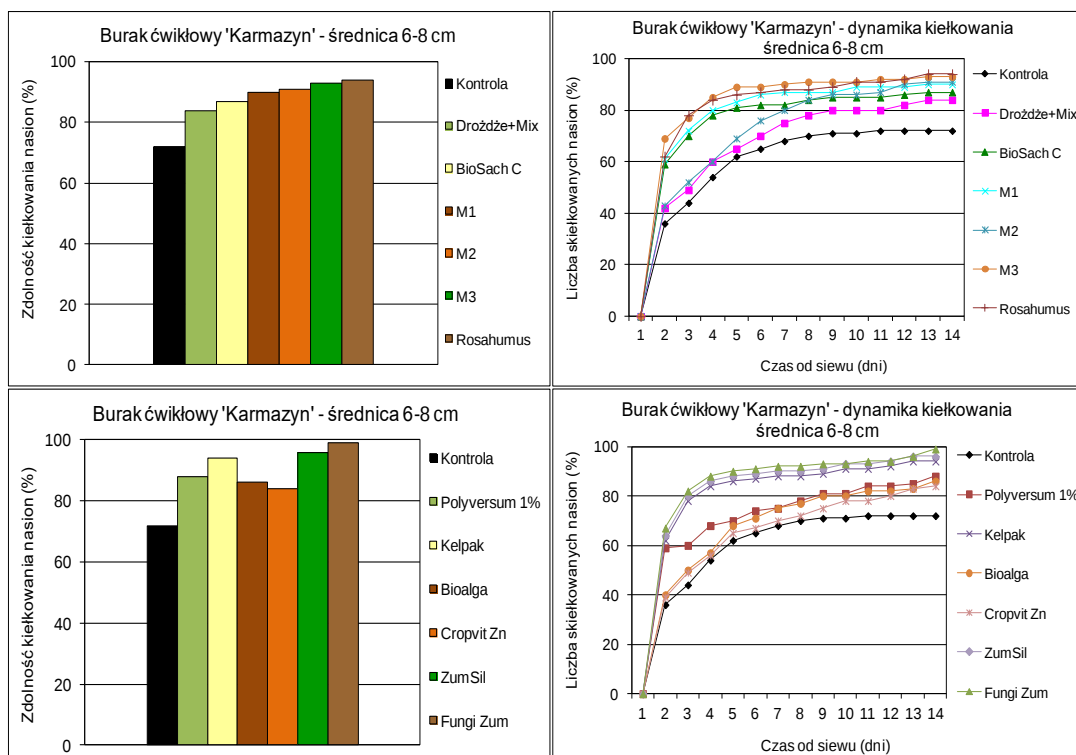
Rys. 75-76. Wpływ traktowania wysadków buraka ćwikłowego odmiany Karmazyn wybranymi środkami biologicznymi na **masę nasiennej** – średnica 4-6 i 6-8 cm (II rok uprawy).



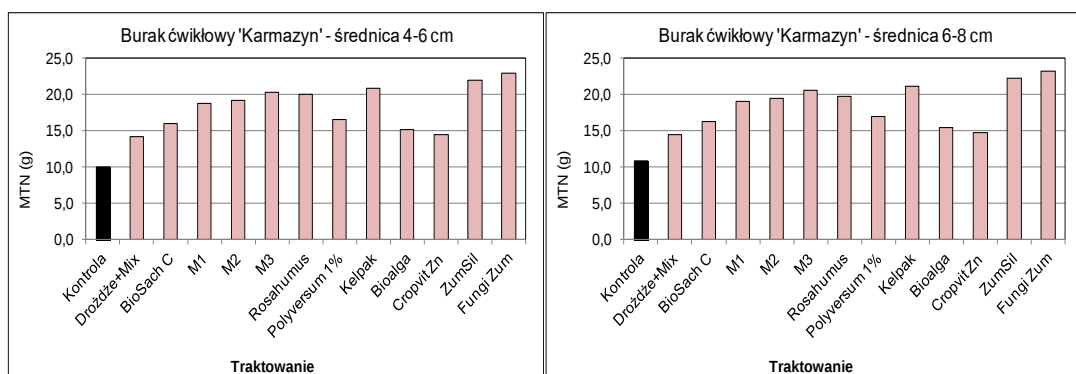
Rys. 77-78. Wpływ traktowania wysadków buraka ćwikłowego odmiany Karmazyn wybranymi środkami biologicznymi na **masę nasion z 1 nasiennej** – średnica 4-6 i 6-8 cm (II rok uprawy).

Analiza jakości nasion otrzymanych z uprawy wysadkowej uprawianych w rozstawie 30x30 cm

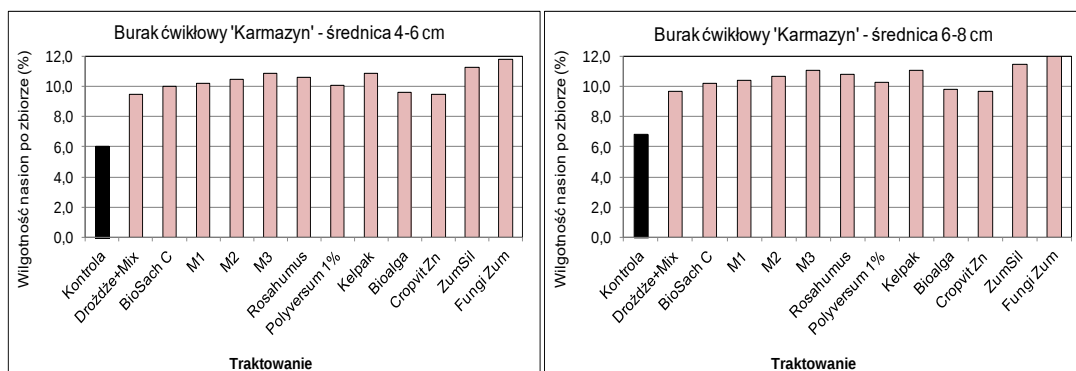




Rys. 79-86. Wpływ traktowania wysadków buraka ćwikłowego odmiany Karmazyn wybranymi środkami biologicznymi na zdolność i dynamikę kiełkowania nasion po ich zbiorze – średnica 4-6 i 6-8 cm (II rok uprawy).

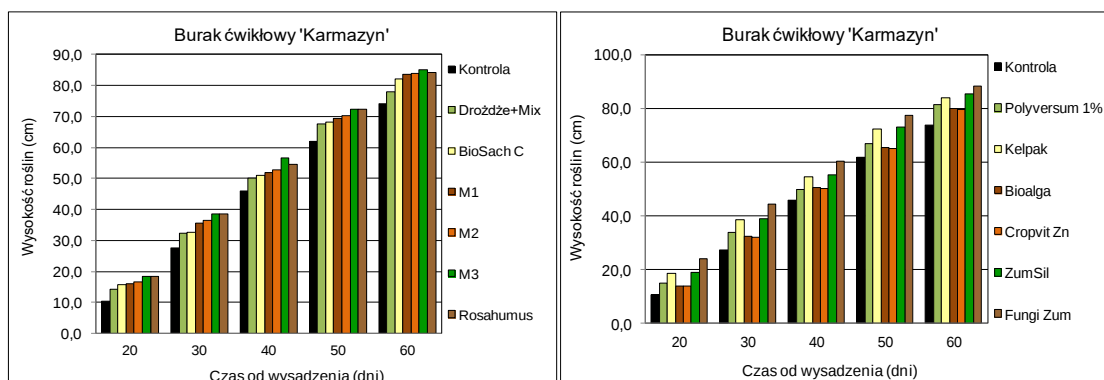


Rys. 87-88. Wpływ traktowania wysadków buraka ćwikłowego odmiany Karmazyn wybranymi środkami biologicznymi na MTN po ich zbiorze – średnica 4-6 i 6-8 cm (II rok uprawy).

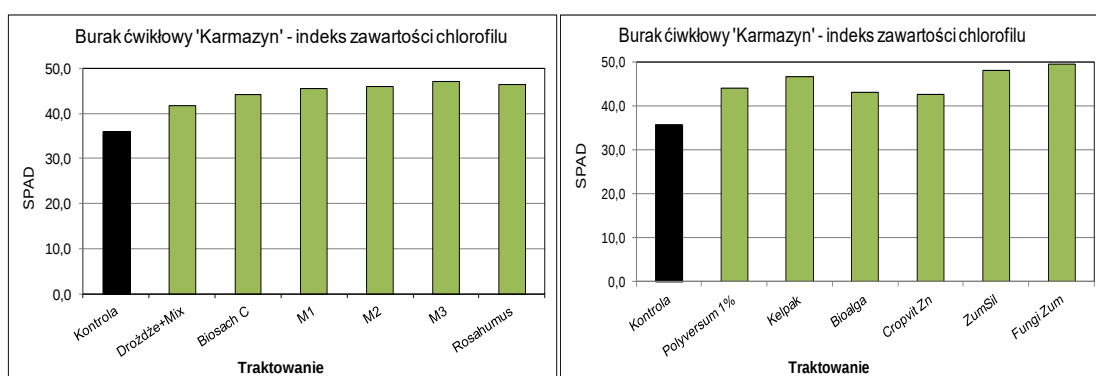


Rys. 89-90. Wpływ traktowania wysadków buraka ćwikłowego odmiany Karmazyn wybranymi środkami biologicznymi na wilgotność nasion po ich zbiorze – średnica 4-6 i 6-8 cm (II rok uprawy).

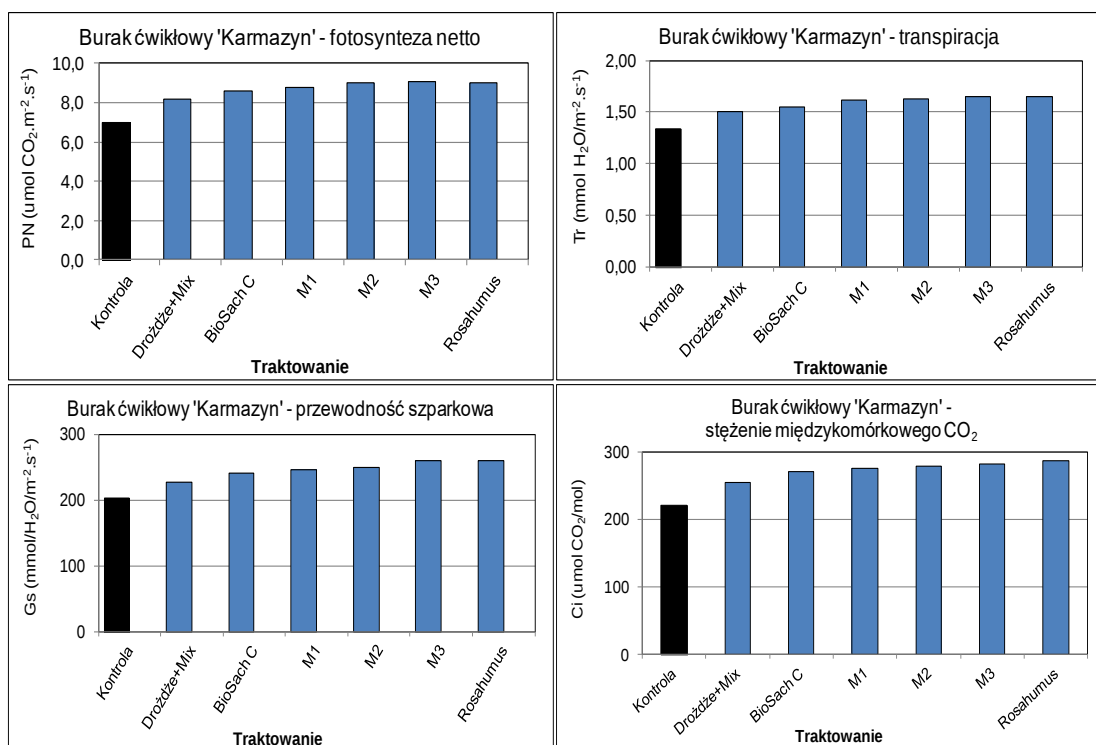
Rozstawa 30x45 cm



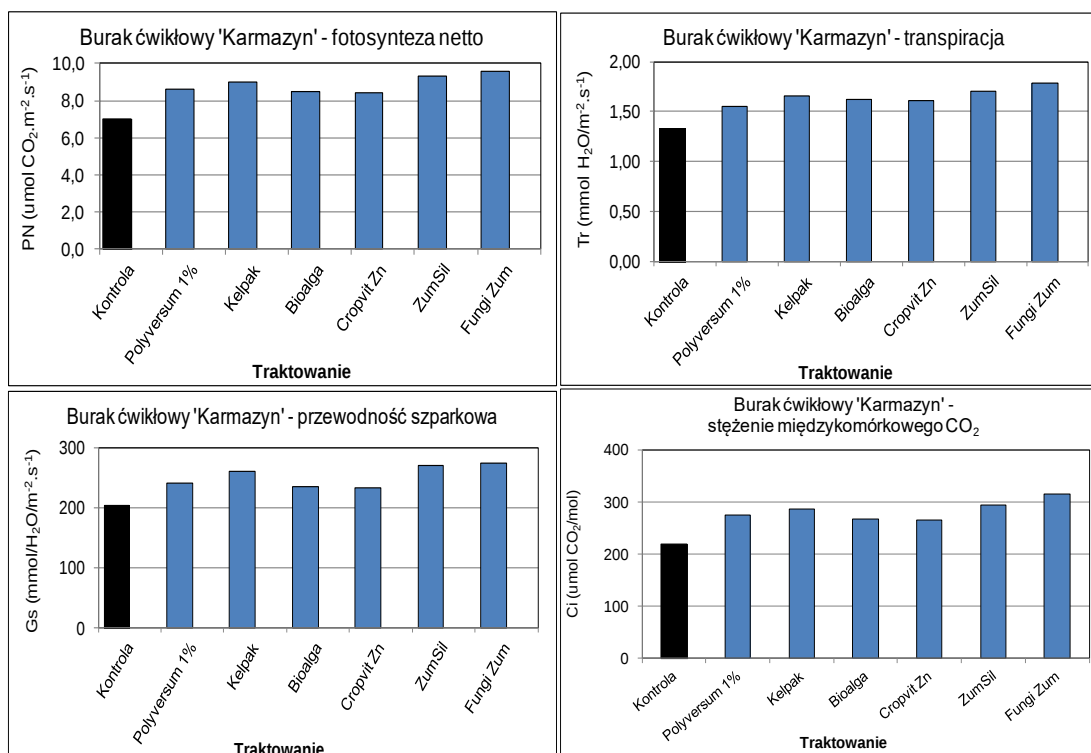
Rys. 91-92. Wpływ traktowania wysadków buraka ćwikłowego odmiany Karmazyn wybranymi środkami biologicznymi **na wzrost roślin w uprawach polowych** (II rok uprawy).



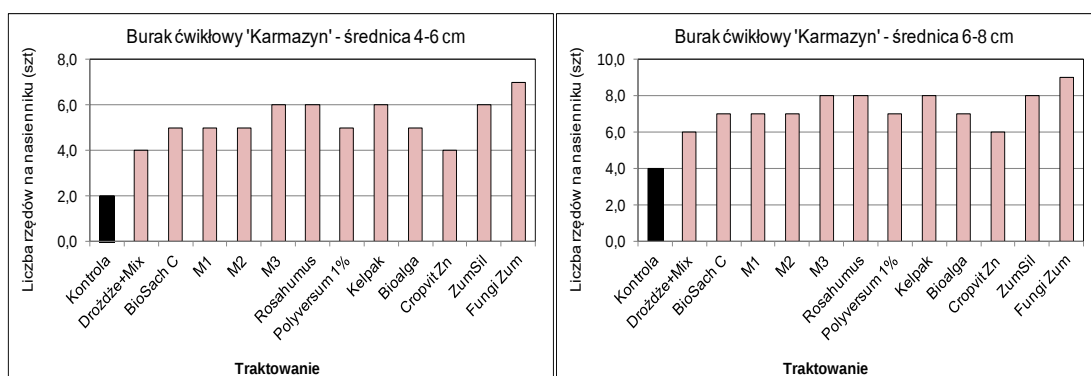
Rys. 93-94. Wpływ traktowania wysadków buraka ćwikłowego odmiany Karmazyn wybranymi środkami biologicznymi **na indeks zawartości chlorofilu w liściach roślin w uprawach polowych** (II rok uprawy).



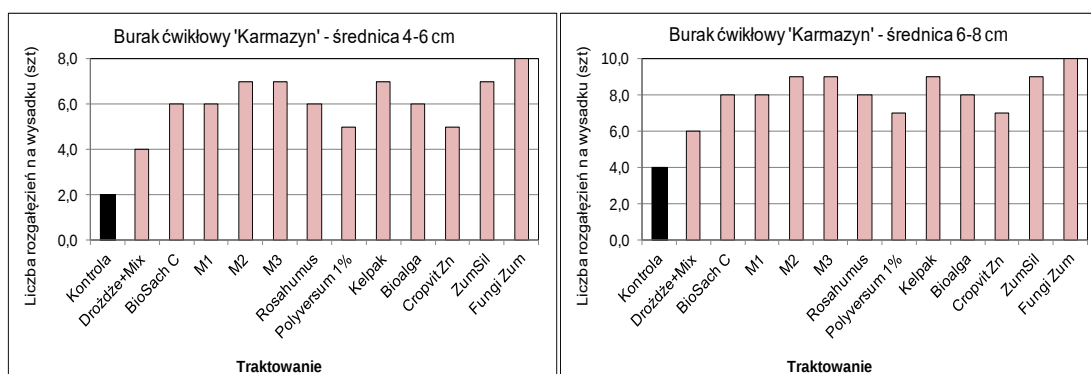
Rys. 95-98. Wpływ traktowania wysadków buraka ćwikłowego odmiany Karmazyn wybranymi środkami biologicznymi **na wymianę gazową roślin w uprawach polowych** (II rok uprawy).



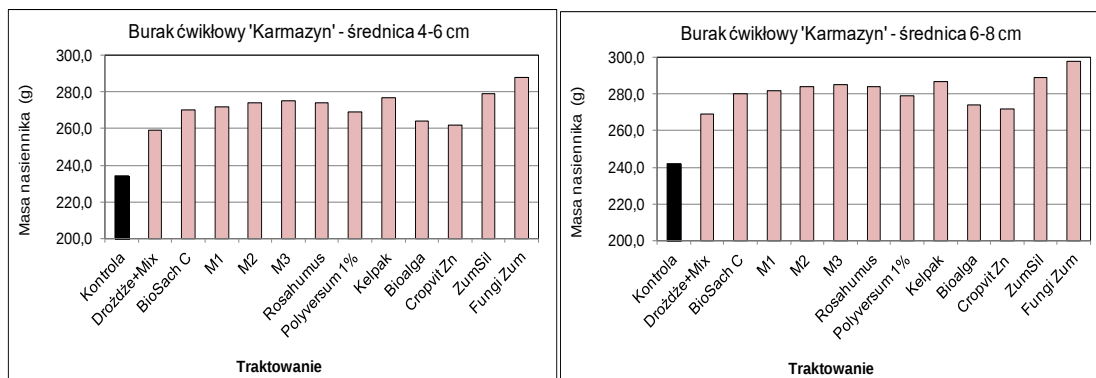
Rys. 99-102. Wpływ traktowania wysadków buraka ćwikłowego odmiany Karmazyn wybranymi środkami biologicznymi na wymianę gazową roślin w uprawach polowych (II rok uprawy).



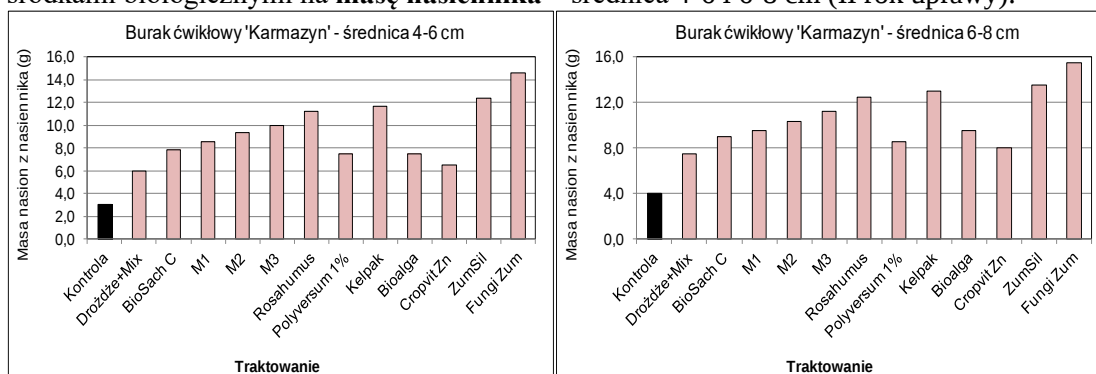
Rys. 103-104. Wpływ traktowania wysadków buraka ćwikłowego odmiany Karmazyn wybranymi środkami biologicznymi na liczbę rzędów na nasienniku w uprawach polowych – średnica 4-6 i 6-8 cm (II rok uprawy).



Rys. 105-106. Wpływ traktowania wysadków buraka ćwikłowego odmiany Karmazyn wybranymi środkami biologicznymi na liczbę rozgałęzień na wysadku w uprawach polowych – średnica 4-6 i 6-8 cm (II rok uprawy).

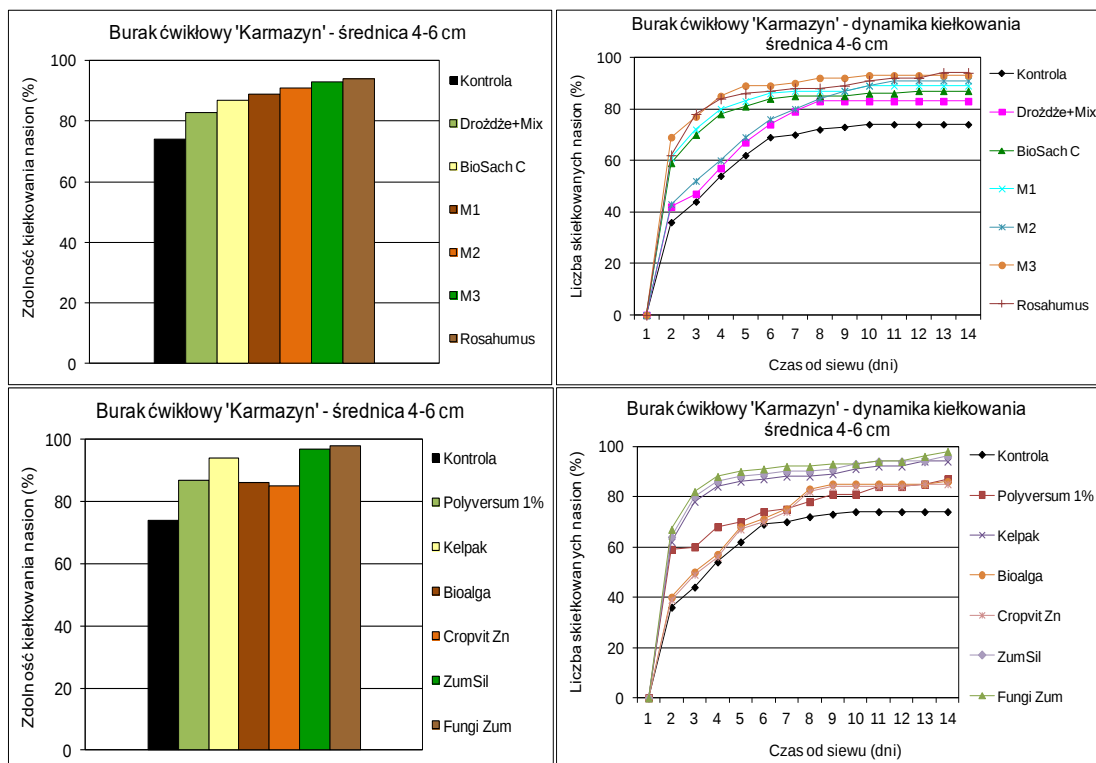


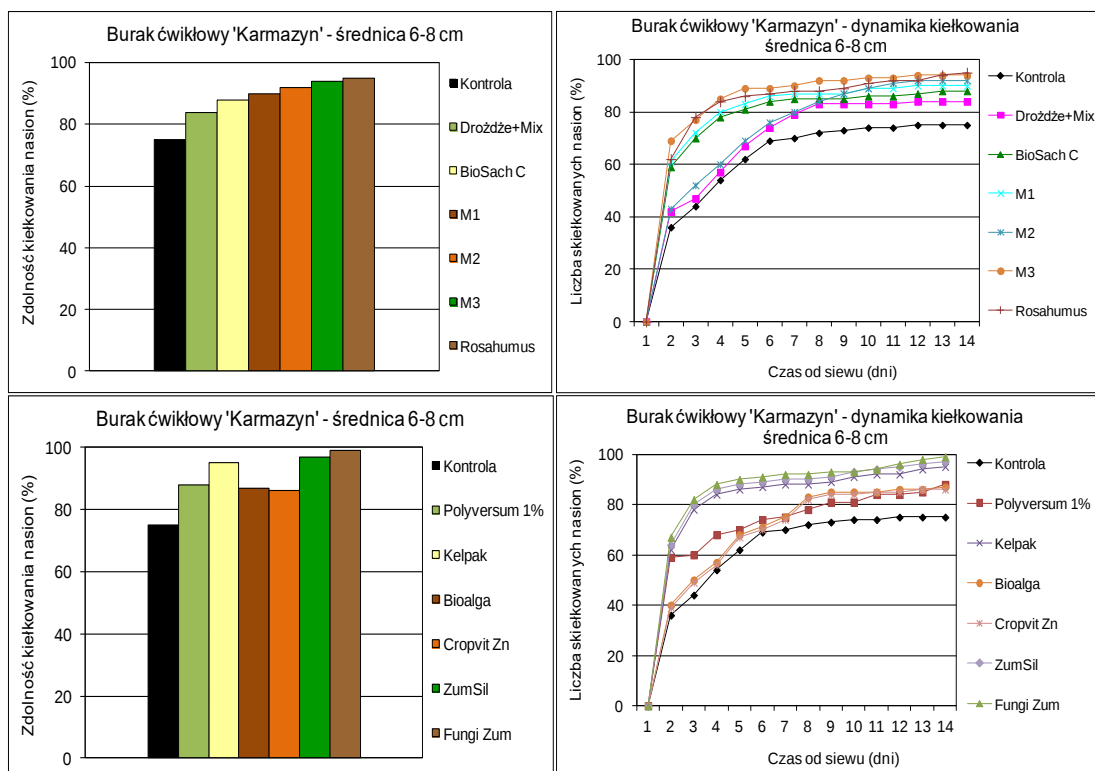
Rys. 107-108. Wpływ traktowania wysadków buraka ćwikłowego odmiany Karmazyn wybranymi środkami biologicznymi na **masę nasiennejki** – średnica 4-6 i 6-8 cm (II rok uprawy).



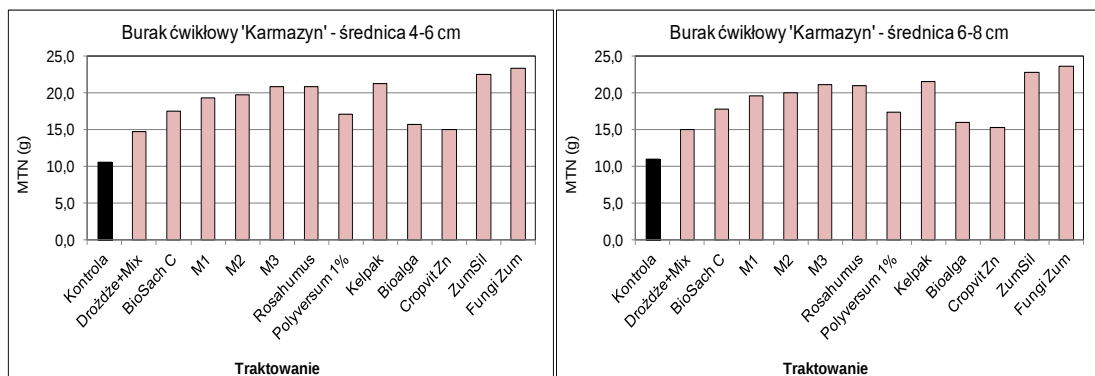
Rys. 109-110. Wpływ traktowania wysadków buraka ćwikłowego odmiany Karmazyn wybranymi środkami biologicznymi na **masę nasion z 1 nasiennejki** – średnica 4-6 i 6-8 cm (II rok uprawy).

Analizy jakości nasion otrzymanych z uprawy wysadkowej uprawianych w rozstawie 30x45 cm

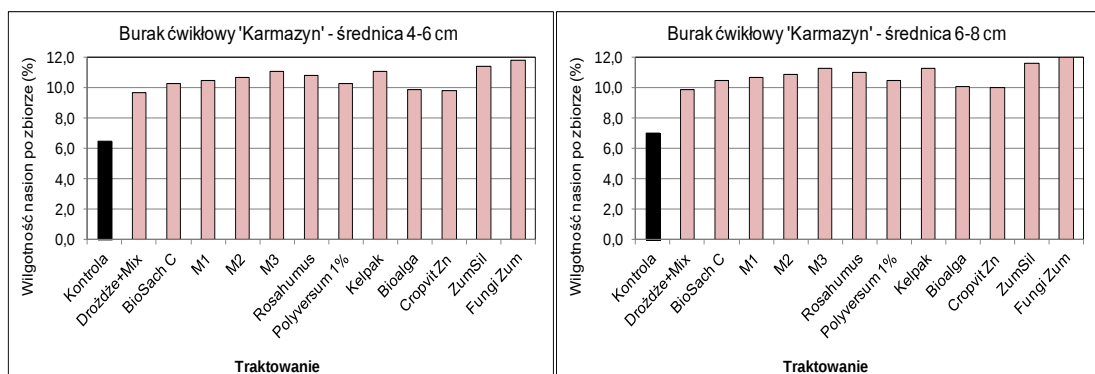




Rys. 111-118. Wpływ traktowania wysadków buraka ćwikłowego odmiany Karmazyn wybranymi środkami biologicznymi **na zdolność i dynamikę kiełkowania nasion po ich zbiorze** – średnica 4-6 i 6-8 cm (II rok uprawy).



Rys. 119-120. Wpływ traktowania wysadków buraka ćwikłowego odmiany Karmazyn wybranymi środkami biologicznymi **na MTN po ich zbiorze** – średnica 4-6 i 6-8 cm (II rok uprawy).



Rys. 121-122. Wpływ traktowania wysadków buraka ćwikłowego odmiany Karmazyn wybranymi środkami biologicznymi **na wilgotność nasion po ich zbiorze** – średnica 4-6 i 6-8 cm (II rok uprawy).