



**OCENA WPŁYWU NAWOZÓW ORGANICZNYCH ORAZ
PREPARATÓW MIKROBIOLOGICZNYCH NA WZROST
I PLONOWANIE OGÓRKA I BROKUŁU W UPRAWIE
EKOLOGICZNEJ**

Autorzy:

mgr Artur Kowalski

Zakład Uprawy i Nawożenia Roślin Ogrodniczych

dr hab. Bożena Matysiak, prof. IO

Zakład Biologii Stosowanej

Opracowanie przygotowane w Instytucie Ogrodnictwa – PIB
w ramach zadania celowego nr **7.2. „Opracowanie technologii produkcji warzyw
i grzybów jadalnych w systemie ekologicznym”**

finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi

Skierniewice 2021

Spis treści

1. Cel zadania	2
2. Zakres i metody badań.....	2
3. Wyniki badań	4
5. Wnioski.....	7

1. Cel zadania

Celem badań było określanie wpływu nawozów organicznych oraz preparatów mikrobiologicznych wspomagających wzrost roślin na plonowanie ogórka gruntowego i brokułu późnego uprawianych w systemie ekologicznym.

2. Zakres i metody badań

Doświadczenia zostały założone na certyfikowanym polu ekologicznym Instytutu Ogrodnictwa-PIB w Skierniewicach (PL-EKO-07-04050 (21), Certyfikat AGRO BIO TEST), na którym stosowany jest płodozmian o 4-letniej rotacji. Warzywa uprawiane były na stanowisku, na którym w poprzednim sezonie uprawiane było zboże. Przed założeniem doświadczeń wykonano analizę zasobności gleby w podstawowe składniki pokarmowe.

Doświadczenia obejmowały następujące kombinacje badawcze:

1. kontrola (bez nawożenia)
2. kompost 25 t/ha
3. Fertilan L 150 kg N/ha (3,2 t nawozu/ha)
4. Fertilan L 200 kg N/ha (4,2 t nawozu/ha)
5. kompost 25 t/ha + Bacterbase 0,3 kg/ha
6. kompost 25 t/ha + BioPuls Forte 1 l/ha.

W badaniach zastosowano granulowany nawóz organiczny o spowolnionym działaniu Fertilan L (Poltops sp. z o.o, NE/324/2016) wytworzony z odpadów z wełny owczej z dodatkiem suszu z roślin bobowatych (lucerna) oraz kompost roślinny uzyskany z koniczyny czerwonej (*Trifolium pratense* L.). Fertilan L zawiera 6-6,5% azotu, 0,15-0,20% fosforu i 1,2-1,25% potasu, magnez oraz mikroelementy Fe, Mn, Cu, Zn, B. Skład chemiczny kompostu: pH 8,4, zasolenie 3,3 g KCl/l, N-NO₃ 846, P 812, K 3510, Mg 930 i Ca 1820 mg/l. Nawozy organiczne Fertilan L i kompost zostały zastosowane przed posadzeniem roślin do gruntu. Oceniano także wpływ preparatów mikrobiologicznych Bacterbase (*Bacillus velezensis* Sp130AA i *B. amyloliquefaciens* Sp130CC), BioPuls Forte (drożdże *Yarrowia lipolytica* oraz bakterie ryzosferowe rodzimego pochodzenia) na wzrost, plonowanie ogórka i brokułu oraz stan odżywienia roślin. Preparaty mikrobiologiczne stosowano w formie opryskiwania roślin co dwa tygodnie przez cały okres wegetacji, zgodnie z zaleceniami producentów. Preparat Bacterbase (producent THE) stosowano dawce 0,3 kg/ha, a BioPuls Forte (producent Microlife) w dawce 1 l/ha.

Do badań wybrano polskie odmiany ogórka polowego - Horizon F1 i brokołu - Cezar. Rostlina została przygotowana w szklarni. Nasiona badanych gatunków wysiano do wielodoniczek wypełnionych podłożem ekologicznym Bio Potgrond (Klasmann-Deilmann). Rostlina ogórka została posadzona do gruntu 1 czerwca, a brokołu 1 lipca 2021 r. W celu ograniczenia zachwaszczenia w uprawie ogórka została rozłożona folia biodegradowalna wyprodukowana na bazie skrobi kukurydzianej. Do nawadniania obu upraw zastosowano taśmy kroplujące T-TAPE. W czasie uprawy roślin stosowano środki ochrony roślin dozwolone do stosowania w rolnictwie ekologicznym takie jak Miedzian Extra 350 SC (w ochronie ogórka przed mączniakiem rzekomym) i DiPel DF (do zwalczania gąsienic motyli). W uprawie brokołu zastosowano siatkę chroniącą rośliny przed zniszczeniem przez ptaki i zające.

Zbiór owoców ogórka prowadzono dwa razy w tygodniu począwszy od 6 lipca, zaś zbiory brokołu prowadzono od 2 września, a termin zbiorów uzależniony był od tempa dorastania róż do wielkości handlowych. Podczas zbiorów ogórki i brokoły były sortowane pod kątem ich przydatności handlowej. W połowie okresu wegetacji wykonano niedestrukcyjne pomiary względnej zawartości chlorofilu w liściach oraz określono wartość wskaźnika równowagi azotowej NBI (Nitrogen Balance Index), wskazującego na stopień odżywienia roślin azotem. Pomiary wykonano za pomocą przyrządu Dualex (Force A). W czasie wegetacji pobierano próby gleby do oznaczania zawartości składników mineralnych (N-NO₃, P, K, Mg) oraz pH i zasolenia. W liściach brokołu oznaczano zawartość azotu z wykorzystaniem metody Kjeldahla. Analizy wykonano w Laboratorium Analiz Chemicznych Instytutu Ogrodnictwa – PIB. W uprawie brokołu oceniano stan zachwaszczenia gleby w odstępach miesięcznych.

Doświadczenia założono w układzie bloków losowych w 4 powtórzeniach. Powierzchnia poletek doświadczalnych wynosiła 4,2 m² dla ogórka i 4,3 m² dla brokołu. Wyniki przeprowadzonych badań poddano analizie statystycznej (test Duncana przy $\alpha = 0,05$).



Fot. 1. Uprawa ogórka gruntowego Horizon F1 (lewa strona) i brokołu Cezar na polu ekologicznym w 2021 r. (Fot. A. Kowalski).

3. Wyniki

Zasobność gleby w podstawowe składniki pokarmowe przedstawiono w tabeli 1. Przed posadzeniem roślin gleba charakteryzowała się stosunkowo niską zawartością azotu i potasu. Analiza gleby wykonana w czasie wegetacji wykazała, że zawartość azotu była niższa niż przed posadzeniem roślin, przy czym spadek zawartości azotu był silniejszy na poletkach, na których uprawiano brokuły. Zastosowanie nawozów organicznych nie miało większego wpływu na zasobność gleby w azot, ale na ogół zwiększało zasobność w potas, szczególnie na poletkach nawożonych kompostem.

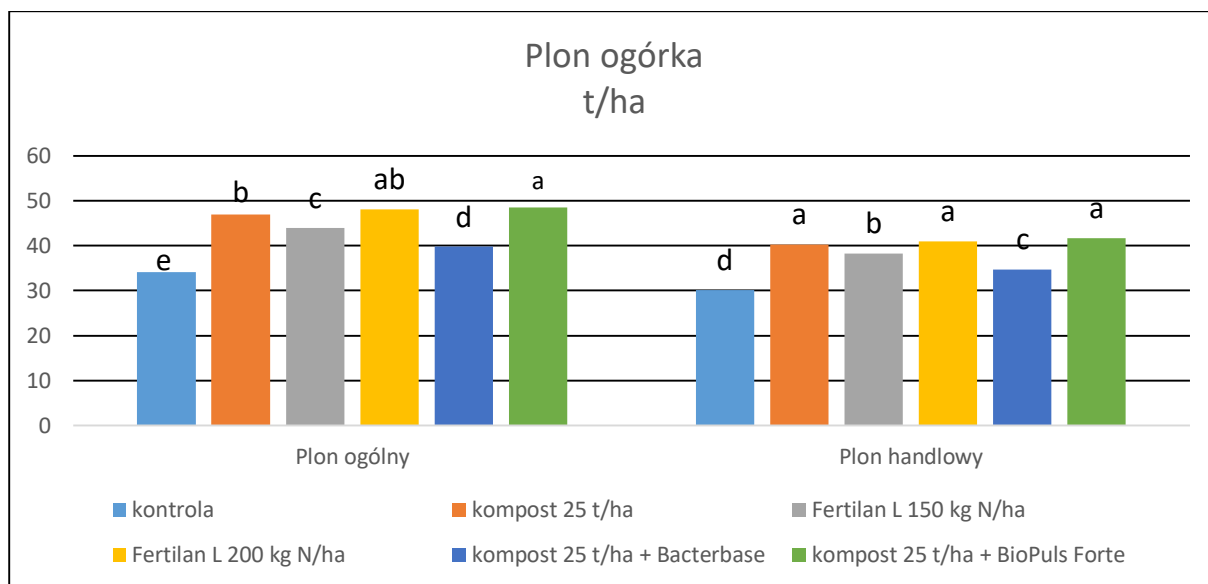
Tabela 1. Analiza chemiczna gleby.

Obiekt	pH	Zasolenie g KCl/l	N-NO ₃	P	K	Mg
Przed założeniem doświadczenia	6,0	0,10	29,0	58	60	71
W czasie wegetacji						
Ogórek						
Kontrola bez nawożenia	5,4 a*	0,13 a	15,3 a	56 a	42 a	66 a
Kompost 25 t/ha	5,5 a	0,16 a	18,7 a	54 a	65 b	66 a
Fertilan L 150 kg N/ha	5,3 a	0,14 a	16,3 a	51 a	42 a	61 a
Fertilan L 200 kg N/ha	5,3 a	0,15 a	19,0 a	52 a	44 a	61 a
Kompost 25 t/ha + Bacterbase	5,5 a	0,14 a	17,3 a	56 a	47 ab	68 a
Kompost 25 t/ha + BioPuls Forte	5,6 a	0,16 a	19,3 a	58 a	53 ab	71 a
Brokuł						
Kontrola bez nawożenia	5,7 a	0,08 a	8,5 a	59 a	61 a	72 a
Kompost 25 t/ha	5,7 a	0,09 a	8,8 a	67 a	80 ab	75 a
Fertilan L 150 kg N/ha	5,7 a	0,09 a	8,8 a	64 a	82 ab	69 a
Fertilan L 200 kg N/ha	5,6 a	0,10 a	10,5 a	70 a	84 ab	74 a
Kompost 25 t/ha + Bacterbase	5,8 a	0,10 a	8,5 a	71 a	73 ab	75 a
Kompost 25 t/ha + BioPuls Forte	5,9 a	0,11 a	9,8 a	89 a	96 b	83 a

*Średnie oznaczone tą samą literą dla gatunku nie różnią się statystycznie (test Duncana przy $\alpha = 0,05$).

Ogórek polowy

Najwyższy plon ogólny ogórka Horizon F1 uzyskano przy łącznym zastosowaniu kompostu z koniczyny czerwonej w dawce 25 t/ha i preparatu BioPuls Forte (plon 48,5 t/ha) oraz przy zastosowaniu nawozu Fertilan L w dawce 200 kg N/ha (plon 48,1 t/ha) i był on średnio o 41% wyższy od plonu uzyskanego na poletkach kontrolnych, nienawożonych (Wykres 1). Plon handlowy ogórka był niewiele niższy (o 14%) niż plon ogólny (średnio dla wszystkich kombinacji doświadczalnych). Najwyższy plon handlowy uzyskano na poletkach nawożonych zarówno samym kompostem (plon 40,0 t/ha) jak i kompostem z łącznie z preparatem BioPuls Forte (plon 41,0 t/ha) oraz nawozem Fertilan L w dawce 200 kg N/ha (plon 41,7 t/ha) i był on średnio wyższy o 36% od plonu uzyskanego na poletkach kontrolnych, nienawożonych.



Wykres 1. Wpływ nawozów organicznych oraz preparatów mikrobiologicznych na plonowanie ogórka Horizon F1 w uprawie ekologicznej. Średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się statystycznie (test Duncana przy $\alpha = 0,05$).

Bezinwazyjne pomiary wykonane za pomocą urządzenia Dualex wykazały, iż rośliny rosnące na poletkach nawożonych nawozem Fertilan L w dawkach zarówno 150 jak i 200 kg N/ha charakteryzowały się najwyższą względną zawartością chlorofilu, a także najwyższym wskaźnikiem bilansu azotowego w liściach NBI (Tabela 2). Z kolei najniższe wartości tych parametrów wystąpiły u roślin kontrolnych, rosnących na poletkach nienawożonych. Dane te wskazują, że zastosowanie nawozu Fertilan L w dawkach 150 i 200 kg N/ha istotnie poprawia stopień odżywienia roślin ogórka Horizon F1 azotem.

Tabela 2. Wpływ nawozów organicznych i preparatów mikrobiologicznych na zawartość chlorofilu i współczynnik równowagi azotowej w liściach ogórka Horizon F1 w uprawie ekologicznej (wartości względne).

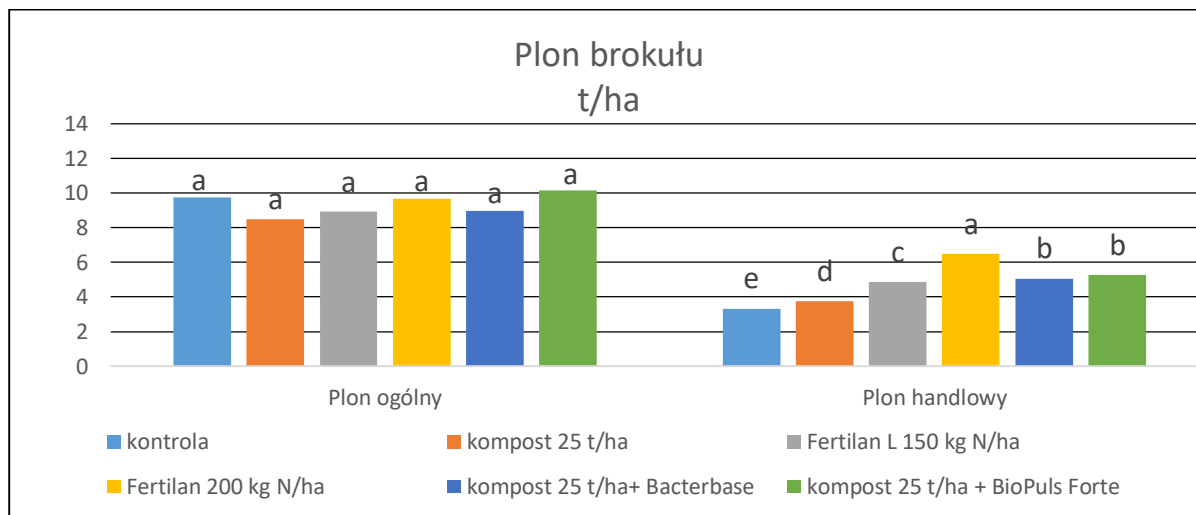
Rodzaj nawożenia	Względna zawartość chlorofilu	Wskaźnik bilansu azotowego (NBI)
Kontrola bez nawożenia	25,1 a*	18,9 a
Kompost 25 t/ha	27,0 ab	20,2 a
Fertilan L 150 kg N/ha	31,9 b	25,3 b
Fertilan L 200 kg N/ha	32,4 b	25,6 b
Kompost 25 t/ha + Bacterbase	29,5 ab	23,6 ab
Kompost 25 t/ha + BioPuls Forte	28,3 ab	21,6 ab

* średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się statystycznie (test Duncana przy $\alpha = 0,05$).

Brokuł

Plon ogólny brokołu odmiany Cezar w uprawie ekologicznej wynosił 8,5 – 10,1 t/ha i nie był uzależniony od zastosowanego nawożenia (Wykres 2). Plon handlowy był średnio niższy aż o 48% w stosunku do plonu ogólnego, co spowodowane było występowaniem kilku niewielkich róż na jednym pędzie oraz róż o małej masie i zwężłości. Zastosowane nawozy organiczne i preparaty mikrobiologiczne poprawiały jakość produkowanych warzyw. Najwyższy plon handlowy brokołu Cezar uzyskano przy zastosowaniu nawozu Fertilan L w dawce 200 kg N/ha (plon 6,5 t/ha) i był on niemal dwukrotnie wyższy od plonu

handlowego uzyskanego na poletkach kontrolnych, nienawożonych. Plon handlowy brokołu na poletkach nawożonych kompostem roślinnym w dawce 25 t/ha był wyższy o 13% w stosunku do plonu roślin kontrolnych. Przy łącznym zastosowaniu kompostu i preparatów mikrobiologicznych plon handlowy był wyższy aż o 58% w stosunku do plonu roślin kontrolnych. Skuteczność plonotwórcza preparatu Bacterbase była podobna jak preparatu Biopuls Forte.



Wykres 2. Wpływ nawozów organicznych oraz preparatów mikrobiologicznych na plonowanie brokołu Cezar w uprawie ekologicznej. Średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się statystycznie (test Duncana przy $\alpha = 0,05$).

Zastosowane nawozy organiczne takie jak Fertilan L w dawkach 150 i 200 kg N/ha oraz kompost roślinny w dawce 25 t/ha, a także preparaty mikrobiologiczne Bacterbase i BioPuls Forte nie wpływały istotnie na zawartość chlorofilu i wskaźnik bilansu azotowego (NBI) w liściach brokołu Cezar (Tabela 3).

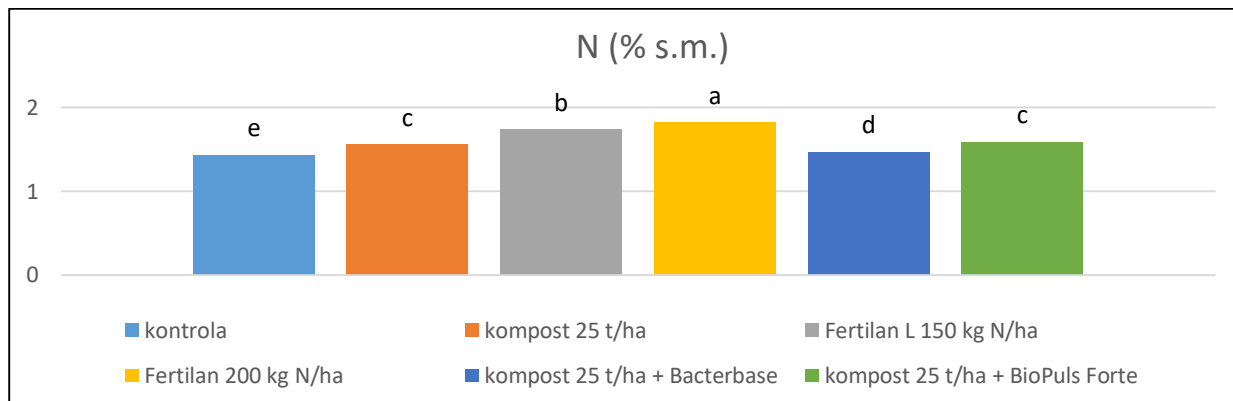
Tabela 3. Wpływ nawozów organicznych i preparatów mikrobiologicznych na zawartość chlorofilu i współczynnik równowagi azotowej w liściach brokołu Cezar w uprawie ekologicznej (wartości względne).

Rodzaj nawożenia	Względna zawartość chlorofilu	Wskaźnik bilansu azotowego (NBI)
Kontrola bez nawożenia	41,5 a*	20,8 a
Kompost 25 t/ha	41,1 a	20,9 a
Fertilan L 150 kg N/ha	42,3 a	22,5 a
Fertilan L 200 kg N/ha	42,2 a	22,4 a
Kompost 25 t/ha + Bacterbase	40,4 a	21,0 a
Kompost 25t/ha + BioPuls Forte	43,2 a	22,0 a

* średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się statystycznie (test Duncana przy $\alpha = 0,05$).

Zastosowane nawozy organiczne takie jak Fertilan L w dawkach 150 i 200 kg N/ha oraz kompost roślinny w dawce 25 t/ha istotnie wpłynęły na zawartość azotu ogólnego w liściach brokołu Cezar (Wykres 3). Najwyższą zawartością tego pierwiastka charakteryzowały się liście brokołu rosące na poletkach nawożonych nawozem Fertilan L w dawce 200 kg N/ha (1,8 % s.m.) i nieco mniej, gdy zastosowano niższą dawkę 150 kg N/ha (1,74%). Podobnie rośliny rosące na poletkach nawożonych kompostem roślinnym w dawce

25 t/ha miały wyższą zawartość azotu w liściach (1,6%) niż rośliny nienawożone (1,4%). Zastosowanie preparatów mikrobiologicznych Bacterbase i Biopuls Forte nie miało wpływu na stan zaopatrzenia roślin w azot.



Wykres 3. Wpływ nawozów organicznych i preparatów mikrobiologicznych na całkowitą zawartość azotu w liściach brokułu Cezar w uprawie ekologicznej. Średnie oznaczone tą samą literą nie różnią się statystycznie (test Duncana przy $\alpha = 0,05$).

Zastosowane nawozy organiczne nie wpłynęły istotnie na występowanie niepożądaney roślinności w uprawie brokułu. Średnie pokrycie poletek chwastami w ciągu całego sezonu wegetacyjnego wynosiło od 30,0 do 36,8%. Wśród niepożądaney roślinności dominowały takie gatunki jak rumianek pospolity *Matricaria chamomilla*, gwiazdnica pospolita *Stellaria media* oraz komosa biała *Chenopodium album*.

3. Wnioski

- Przedwegetacyjne zastosowanie kompostu z koniczyny czerwonej w dawce 25 t/ha zwiększyło plon handlowy ogórka Horizon F1 o 34% i brokułu Cezar o 13% w stosunku do roślin nienawożonych oraz istotnie poprawiło odżywienie roślin ogórka w azot.
- Preparaty mikrobiologiczne takie jak Bacterbase i Biopuls Forte zastosowane do opryskiwania roślin w czasie wegetacji wspomagały wzrost i plonowanie brokułu Cezar nawożonego przedwegetacyjnie kompostem. Plon handlowy brokułu po zastosowaniu preparatów Bacterbase lub Biopuls Forte był o 38% wyższy niż po zastosowaniu samego kompostu i o 58% wyższy, gdy nie stosowano nawożenia organicznego. Skuteczność plonotwórcza preparatu Bacterbase była podobna jak preparatu Biopuls Forte. Preparaty Bacterbase i Biopuls Forte nie miały większego wpływu na plonowanie ogórka.
- Granulowany nawóz organiczny Fertilan L zastosowany doglebowo przed rozpoczęciem wegetacji zwiększył plon handlowy ogórka i brokułu oraz poprawił stan odżywienia roślin azotem. Zwyżka plonu zarówno ogórka jak i brokułu była większa, gdy nawóz zastosowano w wyższej dawce tj. 200 kg N/ha. W przypadku ogórka plon handlowy był większy o 36% a w przypadku brokułu dwukrotnie wyższy w stosunku do plonu roślin nienawożonych.
- Zasobność gleby w azot w czasie wegetacji po zastosowaniu nawozów organicznych była niższa niż przed rozpoczęciem uprawy, a jednocześnie rośliny były lepiej zaopatrzone w ten składnik niż przy braku nawożenia, co świadczy o stopniowym uwalnianiu azotu do gleby z nawozów organicznych i wbudowywaniu go w tkanki roślin.