

Jacek Sosnowski, Kazimierz Jankowski, Grażyna Anna Ciepela,
Beata Wiśniewska-Kadżajan, Janusz Deska

WPŁYW BIOSTYMULATORA I ZRÓŻNICOWANEGO NAWOŻENIA AZOTEM NA STOSUNKI ILOŚCIOWE MIKROFLORY GLEBOWEJ

Streszczenie. Badania dotyczyły liczebności mikroorganizmów zasiedlających warstwę orną i podorną gleby spod uprawy mieszanek kupkówki pospolitej z koniczyną łąkową, którą zasilano biostymulatorem opartym na fitohormonach (Kelpak SL) i zróżnicowanymi dawkami azotu. Azot zastosowano na czterech poziomach - kontrola (bez azotu), 50, 100 i 150 kg N·ha⁻¹, biostymulator na dwóch – kombinacje bez i z preparatem. Materiał glebowy do przeprowadzenia oceny liczebności poszczególnych grup mikroorganizmów pobrano z każdego poletka eksperymentalnego jesienią 2010 roku z poziomu 0-20 cm i 20-40 cm. Analizę prób glebowych na ogólną liczebność mikroorganizmów, na podstawie której wyliczono stosunek ilościowy bakterii i promieniowców do grzybów, przeprowadzono w Zakładzie Mikrobiologii Rolniczej IUNG-PIB w Puławach. Badania wykazały, że zastosowanie biostymulatora w uprawie spowodowało spadek stosunku bakterii i promieniowców do grzybów. Zwiększanie dawki azotu mineralnego również przyczyniło się do zawężenia omawianego wskaźnika. Poziom pobrania materiału glebowego nie wpływał istotnie na stosunki ilościowe drobnoustrojów.

Słowa kluczowe: mikroorganizmy glebowe, fitohormony, dawka azotu, poziom gleby.

WSTĘP

Literatura [Martyniuk 2009, Dahm i in. 2010], podaje, że biomasa mikroorganizmów stanowi około 85% całej masy wszystkich organizmów żyjących w glebie. W wyniku procesu mikrobiologicznej transformacji materii organicznej powstaje próchnica glebowa, której zawartość w glebie jest bardzo ważnym czynnikiem decydujących retencji wody glebowej i składników pokarmowych. Drobnoustroje powodują biologiczne przemiany i mineralizację substancji organicznej gleby, mają wpływ na życie fauny glebowej oraz żyzność i urodzajność gleby [Martyniuk 2002].

Do głównych czynników wpływających na liczebność mikroflory zaliczyć się skład gatunkowy, liczebność, intensywność procesów oksydacyjno-redukcyjnych oraz dostępność organicznych związków węgla [Kucharski, Wyszowska 2010]. Z wielu badań [Wyszowska 2002, Masto i in. 2006, Jodełka i in. 2008, 2011, Wyszowska i in. 2009, Kucharski, Wyszowska 2010, Frąc i in. 2011] wynika, że właściwości mikrobiologiczne gleb są modyfikowane agrotechnicznie, poprzez

uprawki mechaniczne, następstwo roślin i nawożenie wpływające w dużym stopniu na liczebność zwłaszcza bakterii i grzybów w glebie.

W ostatnich latach bardzo często badano oddziaływanie biostymulatorów opartych na hormonach roślinnych w uprawach warzywniczych, sadowniczych i rolniczych na wielkość i jakość plonów [Verkleij 1992, Zodape 2001, Pietryga, Matysiak 2003, Matysiak 2005, Matysiak, Adamczewski 2006]. Dane literaturowe [Verkleij 1992, Zodape 2001, Sultana i in. 2005, Bai i in. 2007] dotyczące badań nad działaniem ekstraktów z alg wskazują na ich pozytywny wpływ na rośliny uprawne.

Rośliny, poddane działaniu z ich wyciągów, charakteryzują się zwiększonym plonowaniem, wynikającym głównie z większej odporności roślin na działanie niekorzystnych czynników środowiskowych (susza, mróz), większej odporności na patogeny i szkodniki oraz intensywniejszym pobieraniem składników pokarmowych z gleby. Wśród gromad glonów wykazujących działanie biostymulacyjne na rośliny, najczęściej wymieniane są zielenice i brunatnice a wśród nich *Ecklonia maxima* [Bai i in. 2007].

Celem pracy jest określenie stosunku ilościowego bakterii i promieniowców do grzybów w warstwie ornej i podornej gleby na której rosła mieszanka roślin motylkowatych z trawami traktowana hormonami roślinnymi i nawożona różnymi dawkami azotu.

METODYKA BADAŃ

Próbki analizowane mikrobiologicznie pobrano z gleby doświadczenia uprawowego kupkówki pospolitej – 75% (odmiana Amila) z koniczyną łąkową – 25% (odmiana Parada) założonego wiosną 2009 roku, metodą losowanych podbloków w trzech powtórzeniach, na polu doświadczalnym Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach. Powierzchnia poletka miała 6 m². W roku pierwszym wykonywano tylko zbiory odchwaszczające. Trzykośne zbiory polowe pozyskano w latach 2010-2011.

Gleba, doświadczenia polowego była średniej jakości, miała odczyn lekko alkaliczny, zawierała 90 mg·kg⁻¹ przyswajalnego fosforu (P₂O₅) i 84 mg·kg⁻¹ magnezu (Mg), 190 mg·kg⁻¹ przyswajalnego potas (K₂O) oraz 1,8 g·kg⁻¹ azotu ogólnego (N).

Warianty doświadczenia:

- dawka azotu (A): A1 –kontrola (bez azotu), A2 – 50, A3 – 100 i A4 – 150 kg·ha⁻¹,
- biostymulator (B): B1 – obiekt kontrolny (bez biostymulatora), B2 – biostymulator o nazwie handlowej Kelpak SL zastosowany w dawce 2 l·ha⁻¹ preparatu, rozcieńczony w 350 l wody.

Kelpak jest regulatorem wzrostu, zawierającym naturalne hormony roślinne tj. auksyny (11 mg·l⁻¹) i cytokininy (0,03 mg·l⁻¹). Wytwarza się go z brunatnicy *Ecklonia maxima* (z ang. kelp).

Preparat stosowano na wszystkie odrosty w formie oprysku w celu określenia wpływu zawartych w nim fitohormonów na cechy produkcyjne mieszanki (plon,

udział blaszek liściowych w strukturze plonu, indeks zieloności liścia oraz zawartość związków organicznych i mineralnych w suchej masie roślin).

W latach 2010-2011 na wszystkich poletkach zastosowano potas (60% sól potasowa), który podobnie jak nawożenie azotowe, użyto na odrosty w ilości $160 \text{ kg K}_2\text{O} \cdot \text{ha}^{-1}$ rocznie. Natomiast fosfor (46% superfosfat) w dawce $40 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \cdot \text{ha}^{-1}$ rocznie, wysiano jednorazowo wiosną.

Próbki glebowe pobrano z każdego poletka jesienią (październik) 2011 roku z dwóch poziomów (C): C1 – warstwa orna (0–20 cm), C2 – warstwa podorna (20–40 cm). Liczebność bakterii, promieniowców i grzybów oznaczono w Zakładzie Mikrobiologii Rolniczej IUNG-PIB w Puławach.

Przyjęto następujące metody i jednostki oznaczeń mikrobiologicznych:

- ogólną liczebność bakterii i promieniowców [$10^7 \text{ jtk} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{s.m. gleby}$], oznaczono według metody Wallace i Lockhead (1950),
- ogólną liczebność grzybów [$10^7 \text{ jtk} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{s.m. gleby}$], oznaczono według metody Martina (1950).

Na podstawie wyniku oznaczeń wyliczono iloraz sumy liczebności kolonii bakterii i promieniowców do grzybów – BiP/G. Wyniki poddano ocenie statystycznej według analizy wariancji. Zróżnicowanie średnich weryfikowano testem Tukey'a przy poziomie istotności $p \leq 0,05$.

Dane meteorologiczne uzyskano ze Stacji Hydrologiczno-Meteorologicznej w Siedlcach. Natomiast w celu określenia czasowej zmienności elementów meteorologicznych oraz ich wpływu na wegetację roślin, obliczono współczynnik hydrometryczny Sielianinowa.

Z danych w tabeli 1 wynika, że korzystniejszym rozkładem i wielkością opadów, przy optymalnych temperaturach powietrza przypadających na okres wegetacyjny roślin charakteryzował się rok 2010. W roku tym nie występowały miesiące silnej posuchy w przeciwieństwie do roku 2011.

Tabela 1. Wartość współczynnika hydrometrycznego Sielianinowa (K) w poszczególnych miesiącach okresu wegetacyjnego i latach użytkowania

Table 1. Value of hydrometrical index of Sielianinov (K) in individual months of vegetation

Rok	Miesiąc						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
2010	0,40	2,21	1,19	1,18	1,79	2,81	0,53
2011	1,10	0,89	0,72	2,19	0,84	0,78	0,94

K < 0,5 silna posucha; 0,51 – 0,69 posucha; 0,70 – 0,99 słaba posucha.

WYNIKI I DYSKUSJA

Ważną właściwością mikroorganizmów jest tworzenie układów symbiotycznych z roślinami [Martyniuk 2002, 2009]. Najwnikliwiej przebadanym przykładem symbiozy jest współżycie bakterii brodawkowych (rizobiów) z roślinami motylkowatymi. Wymiana składników odżywczych symbiozy zachodzi w brodawkach korzeniowych, w których rizobia przekazują roślinie azot pobrany z atmosfery. W zamian za to pobierają węglowodany jako źródło energii niezbędnej bakteriom do przeprowadzania procesu redukcji azotu atmosferycznego. Proces ten jest więc bardzo korzystny zarówno z ekologicznego jak i rolniczego punktu widzenia, ponieważ przyczynia się do ograniczenia nawożenia azotem. Innym rodzajem symbiozy jest mikoryza, czyli symbioza wielu gatunków grzybów glebowych z korzeniami roślin. W tym przypadku grzyb mikoryzowy ułatwia partnerowi pobierania wody i soli mineralnych, a także chroni korzenie roślin przed grzybami chorobotwórczymi [Martyniuk 2011]. Należy zatem przyjąć, że to mikroorganizmy glebowe dzięki procesom transformacji materii organicznej w znacznym stopniu są odpowiedzialne za dostępność składników pokarmowych dla roślin, dlatego duża liczebność, aktywność i różnorodność drobnoustrojów jest warunkiem dobrej jakości i produktywności gleby [Marinari i in. 2006, Masto i in. 2006]. Na możliwość korzystania z różnych indeksów aktywności mikrobiologicznej gleb do oceny jej żyzności wskazują Nannipieri i in. (2002). Według Zahir'a i in. (2001) pierwszy taki parametr zaproponowano w 1950 roku dowodząc, że w metabolizmie gleby ważną rolę odgrywają drobnoustroje i enzymy. Jednym z tego typu wskaźników, określającym jakość i żyzność gleby jest stosunek liczebności sumy bakterii i promieniowców do grzybów – BiP/G [Wyszowska 2002, Skwaryło-Bednarz 2008]. Wyższe wartości tego parametru informują o stosunkowo słabszym rozwoju grzybów, natomiast mniejsze świadczą o ich silnym udziale. Ze względu na fitopatogenne i toksynotwórcze właściwości grzybów, według Bis [Bis 2002, 2006] ich wzmożony rozwój uznaje się za zjawisko niekorzystne z punktu widzenia żyzności i urodzajności gleby.

Mikrobiologiczna analiza ilościowa (tab. 2) wykazała, że niezależnie od dawki azotu i poziomu pobrania, aplikacja preparatu fitohormonalnego (czynnik B) w uprawie kupkówki pospolitej z koniczyną łąkową, spowodowała zawężenie się stosunku bakterii i promieniowców do grzybów w analizowanych próbach glebowych z wartości 6,40 – B1 (obiekt bez biostymulatora) do 4,22 – B2 (obiekt z biostymulatorem).

O zróżnicowanym wpływie hormonów roślinnych na stosunki ilościowe poszczególnych grup drobnoustrojów donoszą również inni autorzy [Wyszowska i in. 2000], którzy wskazują, że jedynie zastosowanie kwasu indolilomasłowego i α -naftylooctowego powodowało istotną poprawę wskaźnika BiP/G w stosunku do kontroli. Natomiast benzyloadenina i triacantanol powodowały ponad 50% spadek omawianej cechy. Ponadto należy podkreślić, że zastosowane w przytaczanych badaniach hormony, w największym stopniu ograniczały liczebność bakterii, a w najmniejszym grzybów.

Tabela 2. Stosunek bakterii i promieniowców do grzybów w zależności od dawki azotu, biostymulatora i poziomu glebowego

Table 2. The ratio of bacteria and actinomycetes to fungi depending on the dose of nitrogen, biostimulator and the soil level

Czynniki i obiekty		Poziom (C)		– ×
Dawka azotu (A)	Biostymulator(B)	C1	C2	
A1	B1	7,95	5,81	5,13
	B2	22,01	27,31	25,01
A2	B1	9,41	8,71	9,07
	B2	3,92	3,73	3,83
A3	B1	8,95	8,89	8,93
	B2	4,18	3,84	4,01
A4	B1	3,22	3,10	3,17
	B2	2,97	3,01	3,03
Dawka azotu (A)				
A1		13,22	15,91	15,07
A2		7,03	6,22	6,45
A3		6,58	6,37	6,48
A4		3,12	3,06	3,09
Biostymulator (B)				
	B1	6,48	6,31	6,40
	B2	5,22	5,15	4,22
	– ×	5,85	5,73	-
NIR _{0,05} dla: A –4,37; B –2,04; C – r.n.;				
AxB – 6,02; AxC – r.n.; BxC – r.n.; AxBxC – 4,61				

Dawka azotu: A1– kontrola (bez azotu), A2 – 50, A3 – 100 i A4 – 150 kg·ha⁻¹, biostymulator: B1 – obiekt kontrolny (bez biostymulatora), B2 – biostymulator, poziom pobrania: C1 – warstwa orna (0-20 cm), C2 - warstwa podorna (20-40 cm).

Nitrogen: A1-control (no nitrogen), A2 – 50, A3 – A4 100 – 150 kg · ha⁻¹, biostimulant: B1 – control object (without biostimulator), B2 – biostimulant, the level of downloads: C1 – a layer of humus (0-20 cm), C2 – underloughed layer (20-40 cm).

W licznych opracowaniach [Barabasz, Smyk 1997, Wyszowska 2002, Jodełka i in. 2011], podkreśla się wpływ nawożenia mineralnego, zwłaszcza azotem, na życie mikroflory glebowej, co znajduje odzwierciedlenie w jej liczebności. Dawki azotu powyżej 100 kg·ha⁻¹ powodują przewnawożenie gleby tym składnikiem, które prowadzi do powstania nadmiernej koncentracji w roztworze glebowym trujących dla bakterii nitrozoamin, a to z kolei znacząco obniża liczebność ich koloni [Barabasz i in. 1999, Rekosz-Burlaga, Russel 1999]. Ponadto stosowanie azotu w nawozach fizjologicznie kwaśnych (mocznik, saletra amonowa), powoduje obniżenie pH gleby i tym samym intensywniejszy rozwój grzybów [Jodełka i in. 2011]. Opisana zależność znajduje potwierdzenie w badaniach własnych. Z danych przedstawionych w tabeli 2 wynika, że wzrost dawki azotu (czynnik A) przyczyniał się do spadku wartości BiP/G. W przypadku kombinacji 150 kg N·ha⁻¹ (A4), wskaźnik ten obniżył się do ok. 3 z 15 dla kontroli (A1), co sugeruje na znaczny udział grzybów glebie. Na uwagę zasługuje fakt braku istotnego różnicowania w wartości omawianego parametru dla obiektów zasilanych dawką 50 i 100 kgN·ha⁻¹ (A2 i A3). Poziom gleby

(czynnik C) również nie miał istotnego wpływu na ten wskaźnik, który niezależnie od dawki azotu i biostymulatora, wynosił średnio (dla poziomu C1 i C2) 5,79. Wyniki te, nie korespondują z badaniami Skwaryło-Bednarz (2008), w których jednoznacznie wykazano ponad 40% wzrost wartości BiP/G w glebie pobranej z głębokości poniżej 20 cm w stosunku do warstwy próchnicznej (głębokość do 20 cm). Powyższy fakt jest tłumaczony dużą koncentracją wydzielin korzeniowych roślin w ryzosferze, co istotnie wpływa na wzajemne ilościowe relacje poszczególnych grup mikroorganizmów [Doran i in. 1996].

WNIOSKI

1. Aplikacja biostymulatora fitohormonalnego w uprawie kupkówki pospolitej z koniczyną łąkową, niezależnie do dawki azotu i poziomu pobrania, zmniejszała wartość stosunku liczebności bakterii i promieniowców do grzybów – BiP/G, obniżając tym samym jakość i żyzność gleby.
2. Zwiększanie dawki azotu mineralnego do $150 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ przyczyniło się do intensywniejszego rozwoju grzybów glebowych, a ograniczyło liczebność bakterii, co przełożyło się na zawężenie wartości BiP/G.
3. Głębokość pobrania materiału glebowego nie wpływał istotnie na wartość stosunku bakterii i promieniowców do grzybów.

PIŚMIENNICTWO

- Bai N. R., Banu N. R.L. Prakash J.W. 2007. Goldi S.J. Effects of *Asparagopsis taxiformis* extract on the growth and yield of *Phaseolus aureus*. *Journal of Basic and Applied Biology*, 1(1): 6-11.
- Barabasz W., Filipek-Mazur B., Mazur K., chmiel M.J. Grzyb J., Frączek K. 1999. Aktywność mikrobiologiczna gleb w 30-roku statycznego doświadczenia nawozowego w Czarnym potoku koło Krynicy. *Zesz. Prob. Post. Nauk Rol.*, 465: 647-655.
- Barabasz W., Smyk B. 1997. Mikroflora gleb zmęczonych. *Zesz. Prob. Post. Nauk Roln.*, 452: 37-50.
- Bis H. 2002. Występowanie grzybów toksynotwórczych w środowisku glebowym. Aktywność drobnoustrojów w różnych środowiskach, Katedra Mikrobiologii AR w Krakowie: 35-42.
- Bis H. 2006. Uzdolnienia do produkcji mikotoksyn grzybów wyizolowanych z gleb Krakowa i jego okolic. *Zesz. Nauk. Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Rol.*, LXXXIX, 546: 43-50.
- Dahm H., Wrótniak-Drzewiecka W., Pauter A. 2010. Microbial biofertilizers. In. *Physical, chemical and biological processes in soils*. Red.: L.W. Szajdak, A.K. Karabanow, Wydawnictwo, Poznań: 537-547.
- Doran J.W., Sarrantonio M., Lebieg M.A. 1996. Soil Health and sustainability. *Advances in Agronomy*, 56: 1-54.
- Frąc M., Lipiec J., Rutkowska A., Oszust K., Półtorak M. 2011. Właściwości mikrobiologiczne gleby pod uprawą pszenicy ozimej w systemach ekologicznym i konwencjonalnym. *Acta Agrophysica*, 18(2): 245-254.

- Jodełka J., Jankowski K., Jakubczak A. 2008. Sezonowe zmiany liczebności drobnoustrojów w strefie ryzosferowej łąki nawożonej doglebowo i dolistnie. *Łąkarstwo w Polsce*, 11: 67-76.
- Jodełka J., Jankowski K., Sosnowski J. 2011. Effect of nitrogen fertilization on microbial properties of meadow soil. *Romanian Agricultural Research*, 28: 181-186.
- Kucharski J., Wyszowska J. 2010. Oddziaływanie rolnictwa na właściwości mikrobiologiczne gleb. *Studia i Rozprawy IUNG-PIB. Oddziaływanie rolnictwa na środowisko przyrodnicze w warunkach zmian klimatu*. 19: 37-53.
- Marinari S., Mancinelli R., Campiglia E., Grego S. 2006. Chemical and biological indicators of soil quality in organic and conventional farming systems in Italy. *Ecol. Indic.*, 6: 701-711.
- Martin J.P. 1950. Use of acid, rose bengal and streptomycin in the plate method for estimating soil fungi. *Soil Science*, 69: 215-232.
- Martyniuk S. 2002. Systemy biologicznego wiązania azotu. *Nawozy i Nawożenie – Fertilizers and Fertilization*, 1: 264-277.
- Martyniuk S. 2009. Wytwarzanie preparatów mikrobiologicznych na przykładzie bakterii symbiotycznych roślin motylkowatych. *J. Res. Appl. Agrict. Eng.*, 55: 20-23.
- Martyniuk S. 2011. Skuteczne i nieskuteczne preparaty mikrobiologiczne stosowane w ochronie i uprawie roślin oraz rzetelne i nierzetelne metody ich oceny. *Post. Mikrobiol.*, 50(4): 321-328.
- Masto R.E., Chhonkar P.K., Singh D., Patra A.K. 2006. Changes in soil biological and biochemical characteristics in long-term field trial on a sub-tropical inceptisol. *Soil Biol. Biochem.*, 38: 1577-1584.
- Matysiak K. 2005. Kelpak – naturalny regulator wzrostu i rozwoju roślin. W: „Wybrane zagadnienia ekologiczne we współczesnym rolnictwie. Monografia 2” (Z. Zbytek, red.). *Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych*, 375: 188–193.
- Matysiak K., Adamczewski K. 2006. Wpływ bioregulatora kelpak na plonowanie roślin uprawnych. *Progress in Plant Protection / Postępy w Ochronie Roślin*, 46(2): 102-108.
- Nannipieri P., Kandler E., Ruggiero P. 2002. Enzyme activities and microbiological and biochemical processes in soil. In: *Enzymes in the environment. Activity, ecology and applications*. Eds. R. Burns, R. Dick. New York, 1-33.
- Pietryga J., Matysiak K. 2003. Biologiczna ocena bioregulatora wzrostu Kelpak w rzepaku ozimym. *Prog. Plant Protection/Post.Ochr. Roślin*, 43: 863-865.
- Rekosz-Burlaga H., Russel S. 1999. Wpływ wieloletniego nawożenia azotem na liczebność drożdży oligonitrofilnych w glebie sadu jabłoniowego. *Zesz. Prob. Post. Nauk Rol.*, 465: 527-533.
- Skwaryło-Bednarz B. 2008. Ocena właściwości biologicznych gleby pod uprawą szarłat (*Amaranthus cruentus* L.). *Acta Agrophysica*, 12(2): 527-534.
- Sultana V., Ehteshamul-Haque S., Ara J., Athar M. 2005. Comparative efficacy of brown, green and red seaweeds in the control of root infecting fungi and okra. *Int. J. Environ. Sci. Tech.*, 2(2): 129-132.
- Verkleij F.N. 1992. Seaweed extracts in agriculture and horticulture: a review. *Biol. Agric. Hortic.* 8: 309-324.
- Wellace R., Lockhead A. 1950. Qualitative studies of soil microorganisms. Aminoacid requirements of rhizosphere bacteria. *Can. J. Research, sectio C*, 28: 1-6.
- Wielgosz E., Szember A. 2006. Wpływ wybranych roślin na liczebność i aktywność drobnoustrojów glebowych. *Ann. UMCS, Sect. E*, 61: 107-119.
- Wyszowska J., Kucharski J., Nowak G. 2000. Role of phytohormones and their precursors in modifying of enzymatic activity of soil and number of microorganisms. *Natur. Sci.*, 7: 17-30.

- Wyszkowska J. 2002. Biologiczne właściwości gleb zanieczyszczonych chromem sześciowartościowym. Rozprawy i Monografie, UWM Olsztyn, 65: 1-134.
- Wyszkowska J., Kucharski J., Jankowski K., Kijewski Ł. 2009. Wpływ resztek pozbiorowych na aktywność enzymów glebowych. Zesz. Prob. Post. Nauk Rol., 537: 403-412.
- Zahir A.Z., Malik M.A.R., Arshad M. 2001. Soil enzymes reserch; a review. J. Biol. Sci., 1(5): 299-307.
- Zodape S.T. 2001. Seaweeds as a biofertilizer. J. Sci. Industrial Res., 60(5): 378-382.

INFLUENCE OF BIOSTIMULATOR AND DIFFERENT NITROGEN FERTILIZATION ON SOIL MICROFLORA RATIIONS

Abstract. The study was related to the number of microorganisms inhabited humus layer and under plough soil from the cultivation of cocksfoot mixtures with red clover, which was fed by biostimulator based on phytohormones (Kelpak SL) and different doses of nitrogen. Nitrogen was applied at four levels – control (no nitrogen), 50, 100 and 150 kg N·ha⁻¹, biostimulant at two levels – combinations with and without preparation. Soil material to assess the number of individual groups of microorganisms was collected from each experimental plot in autumn 2010 from the layers 0–20 cm and 20–40 cm. The analysis of soil samples on the overall number of microorganisms on the basis of which was calculated the ratio of bacteria, and actinomycetes to fungi was conducted at the Department of Agricultural Microbiology IUNG-PIB in Pulawy. Studies have shown that the using of biostimulator in the cultivation caused a decrease of the ratio of bacteria and actinomycetes to fungi. Increasing doses of mineral nitrogen also caused to the narrowing of this indicator. The level of soil material collection did not significantly affect the ratios of microorganisms.

Keywords: soil microorganisms, phytohormones, nitrogen dose, the soil level.