

---

ANNALS  
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA  
LUBLIN – POLONIA

VOL. LX

SECTIO E

2005

---

Katedra Ogólnej Uprawy roli i Roślin, Akademia Rolnicza we Wrocławiu  
ul. Norwida 25, 50–375 Wrocław, Poland

Lesław Zimny, Ryszard Gandecki, Roman Waclawowicz, Roman Śniady

*Produkcyjność płodozmianu: burak cukrowy – pszenica jara  
– jęczmień ozimy uwarunkowana zróżnicowanym nawożeniem  
organicznym i wzrastającymi dawkami azotu mineralnego*

---

Productivity of crop rotation: sugar beet – spring wheat – winter barley under different organic fertilization and increasing nitrogen rates

ABSTRACT. In the years 2000–2004 a two factor field experiment on black earth soil of valuation class IIIa was conducted at Swojec Experimental Station of Agricultural University in Wrocław. The experiment was designed according to split-block method in four replications. The studies examined productivity of crop rotation: sugar beet-spring wheat-winter barley under the influence of varying types of organic fertilizers (manure – 30 t/ha, vermicompost made from manure – 10 t/ha and stubble crop growing after ploughed down barley straw with addition of 50 kg N/ha with ploughed down sugar beet leaves and spring wheat straw) and different rates of nitrogen fertilizer – 0, 50, 100, 150 and 200 kg N/ha before sugar beet and before spring wheat, and 0, 45, 90, 135 i 180 kg N/ha before winter barley. The yield in cereal units for individual plants (mean for 3 years) was calculated from real yield and conversion rates: roots of sugar beet – 0.25; leaves of sugar beets – 0.10; grain of cereals – 1; straw of cereals – 0.13. Results of the experiment were analyzed using the analysis of variance. Mean differences were compared using Tukey's test at  $\alpha = 0.05$ . Efficiency of crop rotation: sugar beet – spring wheat – winter barley determined by cereal units, depended on varying nitrogen fertilization only. A significant increase of yields of sugar beet roots and side yields of all cultivated plants was noticed after application of 150 or 135 kg N/ha rates. However, a significant increase of grain yield of spring wheat and winter barley was found after using 100 or 90 kg N/ha rates. Intensification of nitrogen rates was conducive to increase of cereals yields but the increase was insignificant. Application of varying organic fertilization did not significantly affect the yielding of cultivated plants. An insignificantly higher yield of sugar beet, barley and wheat was noticed after ploughing down stubble crop and side products of the yields of forecrops than after using manure or vermicompost.

KEY WORDS: productivity of crop rotation, organic fertilizers, nitrogen mineral fertilization.

Płodozmian wywiera znaczący wpływ na zawartość substancji organicznej w glebie, która decyduje o jej żyzności [Smagacz 2000]. Coraz częściej stosowane uproszczone zmianowania, bez udziału roślin polepszających wartość stanowiska, mogą prowadzić do degradacji gleby. Dlatego szczególnego znaczenia nabiera właściwe nawożenie organiczne w płodozmianie [Adamiak, Adamiak 1996; Adamiak, Stępień 1998; Boguslawski 1995; Kucińska, Artyszak 1997]. Jednym ze sposobów poprawy bilansu substancji organicznej w glebie jest przyoranie plonów ubocznych przedplonów (słoma, liście buraczane).

Wobec niedostatku obornika szuka się innych form nawożenia organicznego, jakimi mogą być corocznie przyorywane plony uboczne roślin [Banaszak i in. 1998; Waławowicz 2002] i międzyplony ścierniskowe [Gutmański, Nowakowski 1992; Gutmański i in. 1998; Kopczyński 1994; Sowiński i in. 1995; Zimny i in. 2000] oraz stosowanie wermikompostu [Gandecki i in. 1999b; Jarecki, Makowski 1992; Kostecka i in. 1996; Kostecka i in. 1996a; Mazur i in. 1996; Murawska i in. 1992; Rabikowska, Piszcz 1992; Sadowski, Nowak 1992; Zimny i in. 2001]. Produkowany z różnej substancji organicznej przez dżdżownicę kompostową (*Eisenia fetida*) wermikompost jest szczególnie cennym i przyjaznym środowisku nawozem organicznym [Kostecka, Kołodziej 1995; Kotowski 1994]. Dotychczasowe badania nad wermikompostem dotyczyły jego bezpośredniego wpływu na roślinę uprawną [Gandecki i in. 1999b; Śnieg, Bury 2001] oraz oceny działania następczego tego nawozu w drugim roku po przyoraniu [Kostecka i in. 1996; Sławiński, Songin 1998; Rabikowska, Piszcz 1993; Waławowicz 2002]. Brak jest natomiast takich badań w ujęciu płodozmianowym. Nawożenie mineralne, szczególnie azotem, musi uwzględniać wartość nawozową zastosowanych nawozów organicznych [Kucińska, Artyszak 1997; Noworolnik, Pecio 1993; Ostrowska, Kucińska 1998].

Celem przeprowadzonych badań było porównanie produktywności płodozmianu: burak cukrowy–pszenica jara–jęczmień ozimy, wyrażonej w jednostkach zbożowych w zależności od zastosowanej pod burak cukrowy formy nawozów organicznych lub corocznego wprowadzania plonów ubocznych, a także zróżnicowanego nawożenia azotowego pod wszystkie rośliny uprawiane w płodozmianie.

#### METODY

Dwuczynnikowe doświadczenie płodozmianowo-nawozowe realizowano w latach 2000–2004 w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym Swojec Akademii Rolniczej we Wrocławiu we współpracy z Internationale Arbeitsgemeinschaft für Bodenfruchtbarkeit IOSDV [Boguslawski 1995; Gandecki i in. 1999a]. Zo-

stało ono założone metodą *split-block* w czterech powtórzeniach na czarnej ziemi właściwej, klasy bonitacyjnej IIIa. Badaniami objęto drugą rotację płodozmianu. Pierwszym czynnikiem doświadczenia były różne rodzaje nawozów organicznych: A) obornika bydlęcego, B) wermikompostu wytworzonego z obornika bydlęcego, C) międzyplonu ścierniskowego i plonów ubocznych. Ich zastosowanie pod rośliny płodozmianu i dawki przedstawiono w tabeli 1. W stanowisku po wcześniej uprawianym międzyplonie po zbiorze pszenicy jarej przyorano słomę, a po zbiorze buraka cukrowego liście buraczane. Drugim czynnikiem były różne dawki azotu. Burak i pszenicę jarą nawożono: 0, 50, 100, 150 i 200 kg N/ha, a jęczmień ozimy: 0, 45, 90, 135 i 180 kg N/ha. Nawożenie fosforowo-potasowe stosowano według zasobności gleby.

Tabela 1. Schemat doświadczenia

Table 1. Scheme of experiment

Płodozmian Crop rotation		
Burak cukrowy Sugar beet Odmiana Cultivar Kujawska	Pszenica jara Spring wheat Odmiana Cultivar Eta	Jęczmień ozimy Winter barley Odmiana Cultivar Gil
Czynnik I – nawożenie organiczne Factor I – organic fertilization		
A. Obornik 30 t/ha Manure 30 t/ha	-	-
B. Wermikompost 10 t/ha Vermicompost 10 t/ha	-	-
C. Słoma jęczmienna 5 t/ha +50 kg N/ha+międzyplon ścierniskowy 2,3 t/ha Barley straw 5 t/ha+50 kg N/ha + catch crop 2,3 t/ha	Liście buraczane 40 t/ha Sugar beet leaves 40 t/ha	Słoma pszenna 5 t/ha +50 kg n/ha Wheat straw 5 t/ha +50 kg n/ha
Czynnik II – nawożenie azotowe kg/ha Factor II – nitrogen fertilization kg/ha		
0	0	0
50	50	45
100 (50+50)	100 (50+50)	90 (45+45)
150 (100+50)	150 (100+50)	135 (80+55)
200 (100+50+50)	200 (100+50+50)	180 (80+60+40)

Plon w jednostkach zbożowych dla poszczególnych roślin (średnio z 3 lat) przeliczono z plonu rzeczywistego w t/ha, stosując współczynniki: korzenie buraka cukrowego – 0,25; liście buraka cukrowego – 0,10; ziarno zbóż – 1; słoma zbóż – 0,13.

Tabela 2. Średnie miesięczne temperatury powietrza i sumy opadów. Wrocław, Swojec  
Table 2. Mean monthly air temperature and precipitations sum. Wrocław, Swojec

Rok Year	Miesiąc Month													
	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII-VII	
	Temperatura (°C) Temperature (°C)													
1999/00	18,3	16,8	9,3	3,0	1,9	-0,2	3,9	5,0	12,2	15,6	18,3	16,8	10,1	
2000/01	18,8	13,1	12,5	7,0	2,7	0,7	1,4	3,4	8,1	15,1	15,3	19,5	9,8	
2001/02	19,4	12,4	12,6	3,7	-1,5	0,8	5,0	5,6	9,0	17,4	18,5	20,5	10,3	
2002/03	20,9	13,5	8,2	5,2	-3,0	-1,1	-3,2	3,9	8,3	16,1	20,0	19,9	9,1	
2003/04	20,5	14,2	6,0	5,7	1,9	-2,9	2,0	4,6	9,8	12,8	16,7	18,6	9,2	
Mean for 1968-1999	17,8	13,6	8,8	3,8	0,4	-1,0	-0,1	3,2	8,0	13,6	16,6	18,3	8,6	
	Opady (mm) Precipitation (mm)													
1999/00	31,0	40,7	24,2	31,3	30,6	36,0	31,2	86,0	29,5	86,6	17,6	117,0	561,7	
2000/01	34,0	29,5	8,1	51,9	25,4	19,5	20,9	62,7	38,2	43,9	91,5	180,0	605,6	
2001/02	40,3	95,9	20,4	35,8	24,1	23,8	59,2	15,7	32,9	39,5	82,4	26,8	496,8	
2002/03	103,1	39,4	62,3	46,9	17,8	34,4	2,9	15,2	15,0	75,5	33,1	57,5	503,1	
2003/04	53,8	28,9	57,9	26,5	43,9	36,6	32,8	54,9	21,5	39,1	43,9	66,1	505,9	
Mean for 1968-1999	72,1	48,9	39,7	41,0	34,2	28,3	23,8	29,6	38,6	52,0	74,3	83,9	566,4	

Wyniki badań opracowano statystycznie z zastosowaniem analizy wariancji. Wykorzystano test Tukeya przy poziomie ufności  $\alpha = 0,05$ .

Przebieg pogody w kolejnych sezonach wegetacyjnych doświadczenia był zróżnicowany (tab. 2). Średnia roczna temperatura we wszystkich sezonach była wyższa od średniej z wielolecia, zwłaszcza w pierwszych trzech latach badań. Suma opadów w sezonach 1999/2000 i 2000/2001 była zbliżona do przeciętych panujących w regionie, natomiast w pozostałych latach była niższa o 60,5–66,4 mm.

#### WYNIKI

Trzyletnie plony poszczególnych roślin (tab. 3), jak i produktywność 1 ha pola płodozmianu (ryc. 1) były zróżnicowane istotnie tylko pod wpływem mineralnego nawożenia azotem. Najniższa dawka azotu nie powodowała istotnego wzrostu plonów uprawianych roślin w stosunku do uzyskanych bez nawożenia. Wyższe dawki azotu na ogół spowodowały udowodniony statystycznie wzrost produktywności buraka cukrowego, pszenicy jarej i jęczmienia ozimego oraz średniej produktywności z 1 ha pola płodozmianu. Dawka 150 kg N/ha, w stosunku do dawki 100 kg N/ha, istotnie zwiększyła plon korzeni buraka cukrowe-

Tabela 3. Plony główne i uboczne w jednostkach zbożowych z 1 ha  
Table 3. Main and side yields in cereal equivalent from 1 ha

Nawożenie azotowe Nitrogen fertilization kg N/ha	Plony główne Main yields				Plony uboczne Side yields			
	Nawożenie organiczne Organic fertilization				Nawożenie azotowe Nitrogen fertilization			
	A*	B*	C*	Średnio Mean	A*	B*	C*	Średnio Mean
	Burak cukrowy Sugar beet (średnio mean 2000-2002)				Pszenica jara Spring wheat (średnio mean 2001-2003)			
0	74,7	77,5	66,8	73,0	13,3	15,0	15,8	14,7
50	79,6	89,5	74,3	81,1	15,7	17,6	13,8	15,7
100	105,8	95,3	105,7	102,3	21,2	20,6	24,7	22,2
150	129,2	124,9	164,1	139,4	23,7	22,1	28,1	24,6
200	132,3	132,2	127,1	130,5	26,6	29,6	24,2	26,8
Średnio Mean	104,3	103,9	107,6	-	20,1	21,0	21,3	-
	NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	N <sub>org.</sub> ** – ni ns			NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	N <sub>org.</sub> * – ni ns		
	NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	N-N – 34,4			NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	N-N – 7,8		
	NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	Inter. – ni ns			NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	Inter. – ni ns		
	Pszenica jara Spring wheat (średnio mean 2001-2003)				Jęczmień ozimy Winter barley (średnio mean 2002-2004)			
0	20,3	20,1	24,5	21,6	4,5	4,5	5,9	5,0
50	29,2	28,4	31,0	29,5	6,8	6,1	6,3	6,4
100	32,9	31,7	33,6	32,7	6,3	6,6	7,5	6,8
150	34,6	34,8	36,0	35,1	7,2	7,7	7,5	7,5
200	35,2	34,8	37,9	36,0	8,2	7,3	7,6	7,7
Średnio Mean	30,5	30,0	32,6	-	6,6	6,4	7,0	-
	NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	N <sub>org.</sub> * – ni ns			NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	N <sub>org.</sub> * – ni ns		
	NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	N-N – 8,6			NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	N-N – 2,3		
	NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	Inter. – ni ns			NIR <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>	Inter. – ni ns		

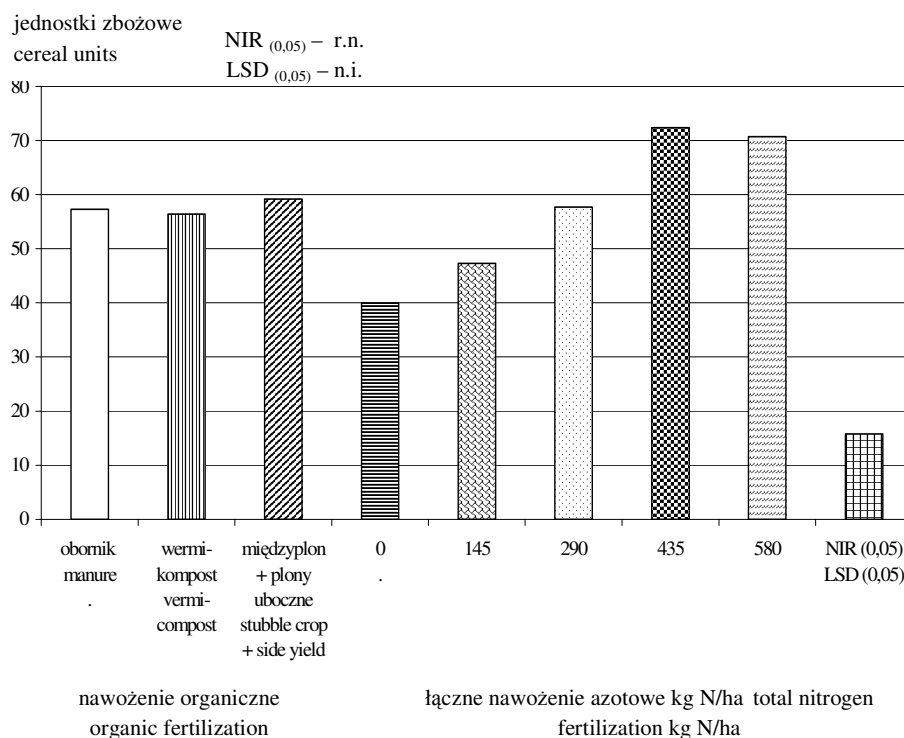
A\* – obornik manure

B – wermikompost vermicompost

C – międzyplon + plony uboczne stubble crop + side yields

N<sub>org.</sub>\*\* – nawożenie organiczne organic fertilization, N-N – nawożenie azotem nitrogen fertilization

Inter. – interakcja interaction

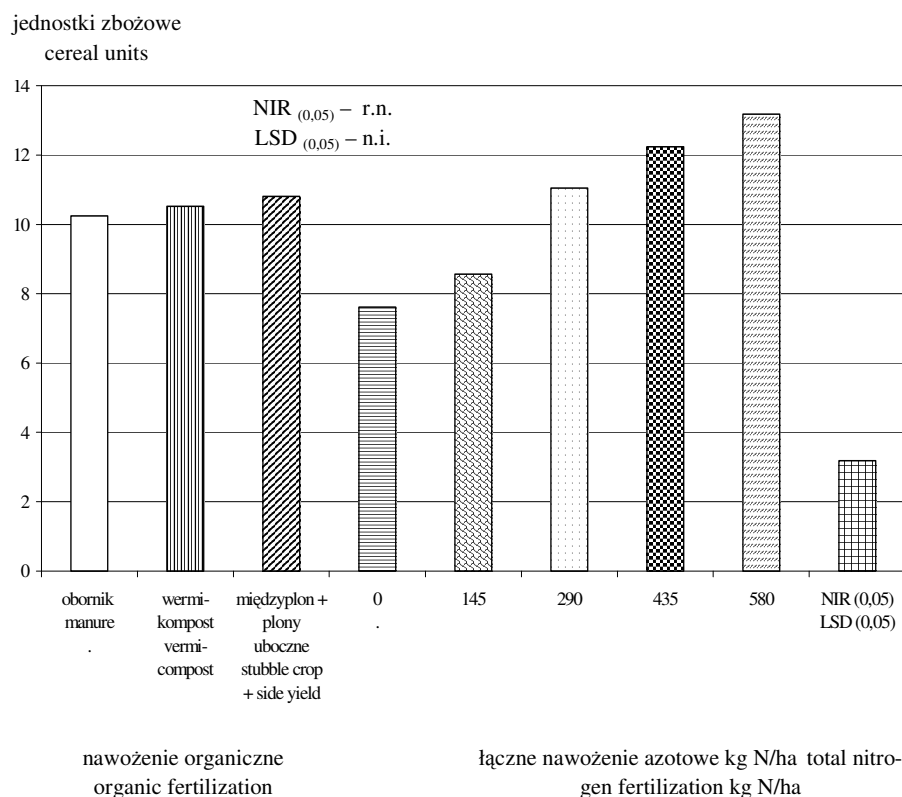


Rycina 1. Plony główne z 1 ha pola płodozmianu (średnie z rotacji trzech gatunków)  
Figure 1. Main yields from 1 ha field of crop rotation (means for rotation of three species)

go średnio o 36%, a nieistotnie plony pszenicy jarej i jęczmienia ozimego. Podobne istotne zależności wystąpiły w przypadku średnich plonów głównych z 1 ha pola płodozmianu, gdzie zastosowano łącznie 435 i 290 kg N/ha. Maksymalna dawka azotu (200 kg N/ha) w stosunku do dawki niższej (150 kg N/ha) spowodowała niewielki wzrost plonów ziarna pszenicy jarej i jęczmienia ozimego (odpowiednio o 3 i 7%) oraz wyraźny, choć nieistotny spadek plonów korzeni buraka cukrowego i w efekcie plonów z 1 ha pola płodozmianu. Podobne zależności wykazano w przypadku buraka cukrowego i jęczmienia ozimego w pierwszej rotacji badanego płodozmianu [Gandecki i in. 2003; Honermeier i in. 2001].

Różne formy nawożenia organicznego stosowane w zmianowaniu nie spowodowały istotnego zróżnicowania plonów głównych uprawianych roślin, wyrażonych w jednostkach zbożowych. Podobne wyniki badań uzyskali Siuta [1998] i Szymankiewicz [1991]. W badaniach własnych można zauważyć nieznacznie wyższą produktywność roślin nawożonych plonami ubocznymi i międzypłonem ścierniskowym w porównaniu z uzyskanymi po zastosowaniu

wermikompostu lub przyoraniem obornika. Adamiak i Stepień [2005] wykazali najwyższy plon jednostek zbożowych na obiekcie nawożonym słomą i nawozami zielonymi, większy o 14,1% niż na obiekcie nawożonym tylko mineralnie.



Rycina 2. Plony uboczne z 1 ha pola płodozmianu (średnie z rotacji trzech gatunków)  
Figure 2. Side yields from 1 ha field of crop rotation (means for rotation of three species)

Plony uboczne uprawianych roślin, wyrażone w jednostkach zbożowych, okazały się również istotnie zróżnicowane tylko w wyniku zastosowania mineralnego nawożenia azotowego (tab. 3). We wszystkich badanych roślinach intensyfikacja nawożenia azotowego sprzyjała systematycznemu wzrostowi plonowania. W stosunku do obiektu zerowego (bez azotu) różnice istotne stwierdzono w przypadku buraka cukrowego i pszenicy jarej po zastosowaniu 150 kg N/ha, a jęczmienia ozimego 135 kg N/ha. Produkcyjność 1 ha pola płodozmianu, wyrażona w jednostkach zbożowych plonów ubocznych, zależała też jedynie od za-

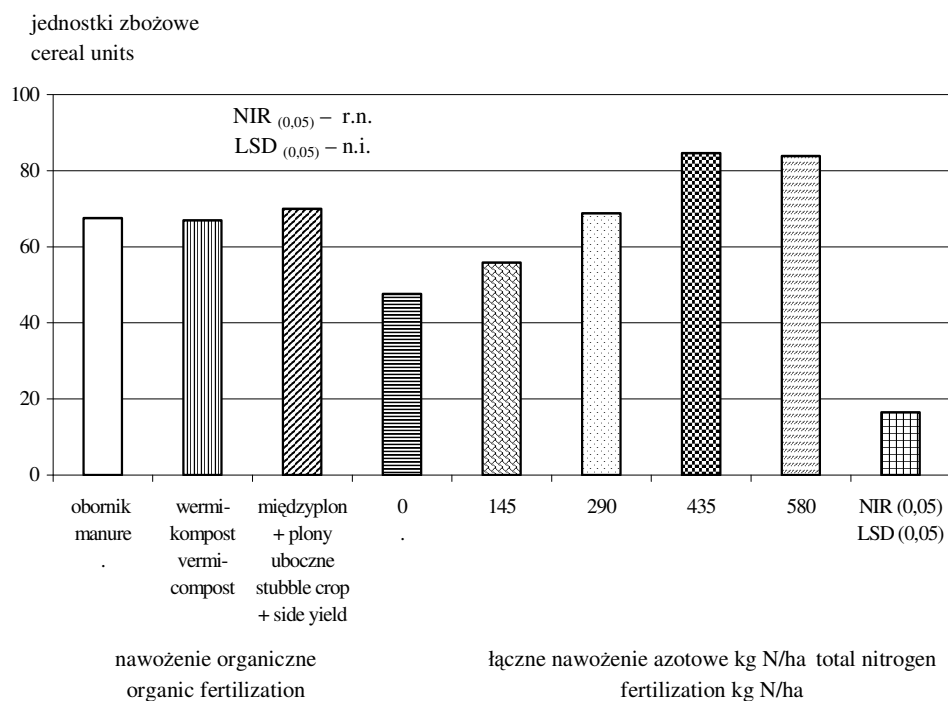
stosowanego nawożenia azotowego (ryc. 2). W stosunku do uzyskanej bez nawożenia azotowego produktywność ta była istotnie wyższa po nawożeniu przy-

Tabela 4. Plony całkowite w jednostkach zbożowych z 1 ha  
Table 4. Total yields in cereal units from 1 ha

Nawożenie azotowe Nitrogen fertilization kg N/ha	Nawożenie organiczne Organic fertilization			
	Obornik Manure	Wermikompost Vermicompost	Międzyplon + plony uboczne Stubble crop + side yields	Średnio Mean
	Burak cukrowy Sugar beet (średnio mean 2000-2002)			
0	88,0	92,5	82,6	87,7
50	95,3	107,1	88,1	96,8
100	127,0	115,9	130,4	124,5
150	152,9	147,0	192,2	164,0
200	158,9	161,8	151,3	157,3
Średnio Mean	124,4	124,9	128,9	-
NIR <sub>0,05</sub> dla nawożenia organicznego – ni LSD <sub>0,05</sub> for organic fertilization – ns				
NIR <sub>0,05</sub> dla nawożenia azotem – 33,3 LSD <sub>0,05</sub> for nitrogen fertilization – 33.3				
NIR <sub>0,05</sub> dla interakcji – ni LSD <sub>0,05</sub> for interaction – ns				
Pszenica jara Spring wheat (średnio mean 2001-2003)				
0	24,8	24,6	30,4	26,6
50	36,0	34,5	37,3	35,9
100	39,2	38,3	41,1	39,5
150	41,8	42,5	43,5	42,6
200	43,4	42,1	45,5	43,7
Średnio Mean	37,1	36,4	39,6	-
NIR <sub>0,05</sub> dla nawożenia organicznego – ni LSD <sub>0,05</sub> for organic fertilization – ns				
NIR <sub>0,05</sub> dla nawożenia azotem – 15,1 LSD <sub>0,05</sub> for nitrogen fertilization – 15.1				
NIR <sub>0,05</sub> dla interakcji – ni LSD <sub>0,05</sub> for interaction – ns				
Jęczmień ozimy Winter barley (średnio mean 2002-2004)				
0	27,8	26,0	31,3	28,4
45	34,3	34,9	35,5	34,9
90	43,7	41,2	42,0	42,3
135	49,1	45,3	47,1	47,1
180	51,0	49,7	51,4	50,7
Średnio Mean	41,2	39,5	41,5	-
NIR <sub>0,05</sub> dla nawożenia organicznego – ni LSD <sub>0,05</sub> for organic fertilization – ns				
NIR <sub>0,05</sub> dla nawożenia azotem – 9,0 LSD <sub>0,05</sub> for nitrogen fertilization – 7.8				
NIR <sub>0,05</sub> dla interakcji – ni LSD <sub>0,05</sub> for interaction – ns				



najmniej dawką 290 kg N/ha w trzyletnim okresie nawożenia. W niewielkim stopniu plony uboczne były zróżnicowane pod wpływem nawożenia organicznego (tab. 3). Najwięcej jednostek zbożowych z 1 ha pola płodozmianu (10,8) uzyskano po przyoraniu plonów ubocznych i międzyplonu ścierniskowego (ryc. 2).



Rycina 3. Plony całkowite z 1 ha pola płodozmianu (średnie z rotacji trzech gatunków)  
Figure 3. Total yields from 1 ha field of crop rotation (means for rotation of three species)

Plony całkowite, podobnie jak plony główne i uboczne, zróżnicowane były istotnie tylko pod wpływem corocznego mineralnego nawożenia azotem (tab. 4, ryc. 3). Wzrastały one wraz ze wzrostem dawki nawozu. Najkorzystniejszą dawką azotu dla buraka cukrowego okazała się dawka 150 kg N/ha, gdyż powodowała uzyskanie najwyższych plonów głównych i ubocznych oraz plonów z 1 ha pola płodozmianu. Z kolei u pszenicy jarej i jęczmienia ozimego uzyskanie najwyższych plonów całkowitych zaobserwowano po zastosowaniu dawki 200 kg N/ha. Wzrost ten w stosunku do uzyskanych pod wpływem niższej dawki (150 kg N/ha) był jednak niewielki. Nawożenie plonami ubocznymi międzyplo-

nem ścierniskowym sprzyjało uzyskaniu najwyższych plonów całkowitych roślin uprawianych w płodozmianie. Działanie plonotwórcze wermikompostu i obornika było nieistotnie gorsze, a między sobą zbliżone.

Dzienia i Masny [1984] wykazali, że suma jednostek zbożowych uzyskanych w czteroletnim zmianowaniu była o 12–14% wyższa na obiektach z nawożeniem organicznym, tj. międzyplonem ścierniskowym, słomą oraz międzyplonem ścierniskowym ze słomą, niż w warunkach zaniechania nawożenia organicznego. Mazur i in. [1984] stwierdzili natomiast korzystniejszy następczy wpływ nawożenia obornikiem niż słomą lub międzyplonem w drugiej i trzeciej rotacji płodozmianu.

#### WNIOSKI

1. Produkcyjność płodozmianu: burak cukrowy–pszenica jara–jęczmień ozimy, wyrażona w jednostkach zbożowych, zależała tylko od zróżnicowanego nawożenia azotowego.

2. Istotną wyżkę plonu korzeni buraka cukrowego i plonów ubocznych wszystkich badanych roślin stwierdzono dopiero po zastosowaniu przedostatniej z badanych dawek azotu, tj. 150 lub 135 kg N/ha. Z kolei udowodniony statystycznie wzrost plonu ziarna pszenicy jarej i jęczmienia ozimego zaobserwowano stosując odpowiednio 100 lub 90 kg N/ha. Systematycznemu wzrostowi plonów zbóż sprzyjało wprawdzie dalsze zwiększanie dawek azotu, jednakże wyżki te nie były istotne.

3. Wprowadzenie do gleby zróżnicowanego nawożenia organicznego nie wpływało istotnie na plonowanie badanych roślin. Nieznacznie wyższy plon buraka, jęczmienia i pszenicy obserwowano jednak po przyoraniu międzyplonu i plonów ubocznych niż po zastosowaniu obornika lub wermikompostu.

#### PIŚMIENICTWO

- Adamiak J., Adamiak E. 1996. Wpływ różnych form nawożenia organicznego na wysokość i jakość plonu buraka cukrowego. Zesz. nauk. AR Szczecin 172, Rol. 62, 3–8.
- Adamiak J., Stępień A. 1998. Reakcja pszenicy jarej na nawożenie ekologiczne. Roczn. AR Poznań, 307, Rol. 52, 51–58.
- Adamiak J., Stępień A. 2005. Wpływ różnych sposobów nawożenia na produktywność płodozmianu. *Fragm. Agron.* 2, 206–213.
- Banaszak H., Gutmański I., Kostka-Gościński D., Nowakowski M., Szymczak-Nowak J. 1998. Wpływ udziału buraka cukrowego w płodozmianie, stosowania słomy i międzyplonu na plonowanie i zdrowotność roślin. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olst., Agricult.* 66, 239–246.

- Boguslawski E. 1995. Das Zusammenwirken der mineralischen Düngung mit verschiedenen Formen der organischen Düngung im IOSDV Rauschholzhausen. Arch. Acker-Pfl. Boden. 39, 403–411.
- Dzienia S., Masny J. 1984. Działanie masy organicznej w zmianowaniu zbożowym na glebie lekkiej. Mat. Konf. Nauk. Nawozy organiczne. AR Szczecin, 2, 149–156.
- Gandecki R., Malak D., Śniady R., Zimny L. 1999a. Plonowanie buraka cukrowego przy zróżnicowanym nawożeniu organicznym i wzrastających dawkach azotu mineralnego. Zesz. Nauk. AR Wroc., Rol. 361, 189–195.
- Gandecki R., Śniady R., Zimny L. 1999b. Der Internationale Organische Stickstoffdauerdüngungsversuch (IOSDV) Wrocław-Swojec. Arch. Acker-Pfl. Boden. 44, 119–122.
- Gandecki R., Śniady R., Zimny L. 2003. Ertragsreaktionen von Wintergerste im Internationalen Organischen Stickstoffdauerdüngungsversuchen (IOSDV) Wrocław-Swojec. Arch. Acker-Pflanzenbau 49, 5, 537–542.
- Gutmański I., Nowakowski M. 1992. Wpływ współdziałania poplonu ścierniskowego z mineralnym nawożeniem azotem na plony i jakość buraka cukrowego. Mat. Konf. Nauk. nawozy organiczne. AR Szczecin, 1, 223–228.
- Gutmański I., Szymczak-Nowak J., Kostka-Gościniak D., Nowakowski M., Banaszak H. 1998. Wpływ obornika, słomy i międzyplonów ścierniskowych na plonowanie buraka cukrowego przy zróżnicowanej koncentracji jego uprawy w płodozmianie. Cz. 1. Roczn. AR Poznań, 307, Rol. 52, 263–271.
- Honermeier B., Behle-Schalk L., Zimny L., Śniady R., Malak D. 2001. Ertragsreaktionen von Zuckerrüben in der Internationalen Organischen Stickstoffdauerdüngungsversuchen (IOSDV) Rauschholzhausen und Wrocław-Swojec. Arch. Acker-Pflanzenbau 47, 5/6, 459–471.
- Jarecki M., Makowski J. 1992. Badania nad porównaniem wpływu obornika i gnojowicy oraz kompostu koproliowego (biohumusu) na plony ziemniaka. Mat. Konf. Nauk. Nawozy organiczne. AR Szczecin, 1, 193–198.
- Kopczyński J. 1994. Współdziałanie poplonu ścierniskowego, obornika i azotu mineralnego w nawożeniu buraka cukrowego na glebie lekkiej i średniej. Fragm. Agron. 4, 46–54.
- Kostecka J., Błażej J., Kołodziej M. 1996. Badania z zastosowaniem wermikompostu w uprawie ziemniaków w drugim roku doświadczenia. Zesz. Nauk. AR Kraków, 310, Sesja Nauk. 47, 69–78.
- Kostecka J., Kołodziej M. 1995. Niektóre cechy wermikompostu produkowanego przez dżdżownicę kompostową (*Eisenia fetida*) (Sav.). Post. Nauk Rol. 2, 37–47.
- Kostecka J., Kołodziej M., Pomianek W. 1996a. Wybrane cechy plonu ogórków i pomidorów uprawianych na wermikompoście. Zesz. Nauk. AR Kraków, Rol. 310, Sesja Nauk. 47, 79–85.
- Kotowski J. 1994. Przydatność nawozowa kompostu koproliowego. Zesz. Nauk. AR Krak., Sesja Nauk. 41, 85–88.
- Kucińska K., Artyszak A. 1997. Optymalizacja produkcji roślinnej przy zróżnicowanym nawożeniu organicznym i mineralnym azotem w płodozmianie trójpolowym w warunkach Polski Centralnej. Biblioth. Fragm. Agron. 3, 129–134.
- Malak D. 2000. Wpływ zróżnicowanego nawożenia organicznego przy wzrastających dawkach azotu mineralnego na właściwości gleby i plonowanie buraka cukrowego. Praca doktorska, AR we Wrocławiu.
- Mazur K., Filipek-Mazur B., Kopeć M., Rościszewska M. 1996. Wstępne badania nad działaniem nawozowym kompostów i wermikompostów wytworzonych przez *Eisenia fetida* z osadów i odpadów garbarskich z dodatkiem różnych komponentów. Zesz. Nauk. AR Kraków, 310, Sesja naukowa 47, 101–110.

- Mazur T., Szagała J., Wróbel Z. 1984. Wpływ nawożenia mineralnego i organicznego na plon roślin uprawianych w drugiej i trzeciej rotacji zmianowania. *Mat. Konf. Nauk. Nawozy organiczne*. AR Szczecin, 2, 9–19.
- Murawska B., Rałcewicz M., Knapowski T. 1992. Wpływ kompostu z podłoża hodowli dżdżownic na głębę i plon ziemniaków. *Mat. Konf. Nauk. Nawozy organiczne*. AR Szczecin, 1, 187–192.
- Noworolnik K., Pecio A. 1993. Porównanie produktywności oraz efektywności nawożenia azotem odmian jęczmienia ozimego i jarego uprawianego po przedplonach zbożowych. *IUNG Puławy, R (308)*, 67–77.
- Ostrowska D., Kucińska K. 1998. Wpływ wzrastającego nawożenia azotem oraz różnych form nawozów organicznych na plon i jakość buraka cukrowego. *Cz. 1. Roczn. AR Poznań 52*, 273–278.
- Rabikowska B., Piszcz U. 1992. Wstępna ocena działania nawozowego obornika poddżdżownicowego. *Mat. Konf. Nauk. „Nawozy organiczne”*. AR Szczecin, 1, 204–209.
- Rabikowska B., Piszcz U. 1993. Następce działania obornika poddżdżownicowego na plonowanie i skład chemiczny kukurydzy. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 409, 151–158.
- Sadowski W., Nowak A. 1992. Wpływ nawożenia biohumusem na plony ziemniaka. *Mat. Konf. Nauk. „Nawozy organiczne”*. AR Szczecin, 1, 199–203.
- Siuta A. 1998. Porównanie różnych sposobów nawożenia organicznego w płodozmianie zbożowym. *Acta Acad. Agricult. Tech. Olszt., Agricult.* 66, 143–147.
- Stawiński K., Songin H. 1998. Działanie następcze wermikompostów na plonowanie i zachwaszczenie jęczmienia jarego. *Zesz. Nauk. AR Kraków 334, Sesja Nauk.* 58, 67–73.
- Smagacz J. 2000. Rola zmianowania w rolnictwie zrównoważonym. *Pam. Puł.* 120, 411–414.
- Sowiński J., Nowak W., Gospodarczyk F. 1995. Wartość nawozowa wybranych poplonów ścierniskowych na tle obornika dla buraka cukrowego. *Zesz. Nauk. AR Wrocław, Rol.* 262, 9–20.
- Szymankiewicz K. 1991. Wydajność płodozmianu o zróżnicowanym nawożeniu organicznym na glebie lekkiej. *Mat. Konf. Nauk. Synteza i perspektywa nauki o płodozmianach. V seminarium płodozmianowe. Cz. 1. ART Olsztyn*, 195–199.
- Śnieg L., Bury M. 2001. Wpływ sposobów stosowania wermikompostu na wzrost roślin oraz wielkość plonu bulw ziemniaka. *Zesz. Nauk. AR Kraków 372, Sesja Nauk.* 75, 77–80.
- Waclawowicz R. 2002. Następczy wpływ różnych form nawożenia organicznego oraz dawek azotu na warunki siedliskowe i plonowanie pszenicy uprawianej po buraku cukrowym. *Cz. 2. Wpływ na plonowanie pszenicy. Zesz. Nauk. AR Wroc., Rol.* 445, 171–188.
- Zimny L., Malak D., Śniady R. 2000. Znaczenie produkcyjne gorczycy białej i nawożenia azotowego w uprawie buraka cukrowego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 470, 181–189.
- Zimny L., Malak D., Śniady R. 2001. Yielding of sugar beet cultivated after manure and vermicompost in the background of increasing doses of nitrogen fertilization. *Arch. Acker- Pflanzenbau* 47, 5/6, 473–480.