

FELIKS CEGLAREK**DANUTA BURACZYŃSKA**Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin
Akademia Podlaska w Siedlcach

Działanie nawozowe obornika i międzyplonów wsiewek stosowanych pod burak cukrowy Część I. Wschody, obsada i plony buraka cukrowego*

Fertilizing effect of farmyard manure and undersown cover crops on sugar beet Part I. Emergence, plant stand and sugar beet yield

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 1993–1996 w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym w Zawadach, na glebie kompleksu zbożowo-pastewnego mocnego, metodą split-block w trzech powtórzeniach. Badanymi czynnikami była: masa przyorywanego międzyplonu wsiewki (resztki poźniwne, cała biomasa) i forma nawożenia organicznego (kontrola bez nawożenia organicznego, obornik, międzyplon wsiewka: koniczyna czerwona, lucerna chmielowa, życica wielokwiatowa, koniczyna czerwona + życica wielokwiatowa, lucerna chmielowa + życica wielokwiatowa). W badaniach określono ilość makroskładników nagromadzonych w masie stosowanych nawozów organicznych, oceniono wpływ masy przyorywanego międzyplonu i formy nawożenia organicznego na polową zdolność wschodów, końcową obsadę buraków, plon korzeni i liści buraka cukrowego, plon cukru biologicznego i technologicznego. Stwierdzono, że wschody, obsada i plony buraka cukrowego kształtowane były przez masę przyorywanego międzyplonu i formę nawożenia organicznego. Nawożenie buraka cukrowego całą biomasą wsiewek, w porównaniu z resztkami poźniwnymi, spowodowało istotny wzrost plonu korzeni, liści i cukru biologicznego, spadek polowej zdolności wschodów i końcowej obsady buraków, a nie różnicowało plonu cukru technologicznego. Resztki poźniwne mieszanek roślin motylkowatych z życią oraz cała masa badanych międzyplonów wsiewek zastępuje obornik w nawożeniu buraka cukrowego, bez zmniejszenia plonów.

Słowa kluczowe: burak cukrowy, końcowa obsada roślin, międzyplon wsiewka, obornik, polowa zdolność wschodów, plon

The field experiment in split block design with three replications was carried out during 1993–1996 at the Agricultural Experimental Stations in Zawady on the soil of strong grain-pasture complex. The following traits were studied: mass of overploughed cover crop (after harvest residues or whole

*Pracę wykonano w ramach projektu badawczego nr 5 PO6B 014 09 finansowanego przez KBN

biomass) and the form of organic fertilization (control without organic fertilization, farmyard manure, undersown cover crops: red clover, back medic, Italian ryegrass and red clover + Italian ryegrass, back medic + Italian ryegrass). The amount of macrocomponents accumulated in applied organic mass as well as the effect of ploughed in biomass of cover crop and form of organic fertilizer on field emergence, final plant stand, yield of roots and leaves, biological and technological sugar yields were evaluated. Seed germination, plant stand and yield of sugar depended on the mass of overploughed cover crop and a form of organic fertilizer. Fertilization of sugar beet plants with whole biomass of cover crop, in comparison with after harvest residues, caused significant increase of roots, leaves and biological sugar yields, decreased field emergence and final plant stand but did not diversified technological sugar yield. After harvest residues of mixture of leguminous plants with ryegrass and a whole biomass of the studied cover crops, substituted farmyard manure without decrease of sugar beet roots yield.

Key words: farmyard manure, field emergence, final plant density, sugar beet, undersown cover crop, yield

WSTĘP

Burak cukrowy jest rośliną, która w wyniku intensywnej uprawy pobiera z gleby duże ilości składników pokarmowych, przyczyniając się w ten sposób do zubożenia gleby z substancji organicznej (Gromadziński, 1980; Gutmański i in., 1999). Uprawa buraka cukrowego bez stosowania nawozów organicznych może doprowadzić po kilku latach do degradacji stanowiska oraz spadku plonu. Zagrożenia te są szczególnie duże w gospodarstwach o małej obsadzie inwentarza, a jednocześnie o dużym udziale buraka i zbóż w strukturze zasiewów. Skutecznym sposobem na poprawienie występującego wówczas w glebie ujemnego bilansu substancji organicznej oraz zrekompensowanie niedoboru obornika jest stosowanie nawozów zielonych z międzyplonów i słomy zbóż (Nowakowski i in., 1996; Gutmański i in., 1999). W płodozmianach z burakiem cukrowym uprawia się międzyplony wsiewki oraz międzyplony ścierniskowe i przyoruje jesienią pod burak w całości lub w formie resztek poźniwnych (Mieczyński i Siwicki, 1959, 1960; Siwicki, 1971; Gromadziński, 1980; Kopczyński, 1986; Słowiński i in., 1995; Nowakowski i in., 1996; Gutmański i in., 1999). Powyższe zagadnienia, jak również nieliczne prace z zakresu roli nawozów zielonych z międzyplonów wsiewek w uprawie buraka cukrowego przyczyniły się do podjęcia badań, których wyniki są tematem poniższego opracowania.

Celem pracy było określenie wpływu masy przyorywanego międzyplonu wsiewki i formy nawożenia organicznego na wschody, obsadę i plony buraka cukrowego oraz sprawdzenie możliwości zastąpienia obornika w nawożeniu buraka cukrowego takimi substytutami, jak masa międzyplonu wsiewki.

MATERIAŁ I METODY

Badania polowe prowadzono w latach 1993–1996 w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym w Zawadach, na glebie kompleksu zbożowo-pastewnego mocnego, klasy bonitacyjnej IIIb, o odczynie obojętnym, średniej zasobności w fosfor i magnez przyswajalny, niskiej w potas.

Doświadczenie przeprowadzono w układzie split-block, w trzech powtórzeniach. Powierzchnia poletka do zbioru wynosiła 21,6 m². W badaniach uwzględniono dwa czynniki:

- masę przyorywanego międzyplonu wsiewki: resztki poźniwne, cała biomasa,
- formę nawożenia organicznego: kontrola (bez nawożenia organicznego), obornik, międzyplon wsiewka: koniczyna czerwona, lucerna chmielowa, życica wielokwiatowa, koniczyna czerwona + życica wielokwiatowa, lucerna chmielowa + życica wielokwiatowa.

Międzyplony wsiano w jęczmień jary uprawiany na zieloną masę. Pierwszy pokos wsiewek zebrano w drugiej dekadzie sierpnia i przeznaczono go na paszę. Zbiór drugiego pokosu wsiewek przeprowadzono w trzeciej dekadzie października. Przed przyoraniem międzyplonów, z każdego obiektu, z powierzchni 1 m² pobrano próby części nadziemnej i resztek poźniwnych, tj. ścierni łącznie z masą korzeni, z 30 cm warstwy gleby. W materiale roślinnym oznaczono zawartość: suchej masy — metodą suszarkowo-wagową, azotu ogółem — metodą Kjeldahla, fosforu metodą wanadowo-molibdenową, potasu i wapnia — metodą fotometrii płomieniowej, magnezu — metodą absorpcji atomowej. W kombinacjach, w których przyorywano tylko resztki poźniwne wsiewek, część nadziemną wsiewek skoszono i wywieziono z pola. Natomiast na obiektach nawożonych całą masą wsiewek, pozostawiono do przyorania drugi pokos międzyplonów. Obornik bydlęcy w dawce 30 t·ha⁻¹ przyorywano w tym samym terminie co międzyplony wsiewki, tj. w trzeciej dekadzie października. W oborniku oznaczono zawartość suchej masy i makroskładników.

W pierwszym roku po jesiennym zastosowaniu nawozów zielonych z międzyplonów wsiewek i obornika uprawiano buraki cukrowe. W czasie wiosennego przygotowywania pola rozsiano nawozy mineralne w ilości: 130 kg N·ha⁻¹, 100 kg P₂O₅·ha⁻¹, 170 kg K₂O·ha⁻¹. Nasiona buraka cukrowego odmiany PN Mono 4 wysiano w trzeciej dekadzie kwietnia. Buraki zebrano w drugiej dekadzie października. W doświadczeniu określono: połowę zdolność wschodów, końcową obsadę buraków, plon świeżej masy korzeni i liści buraka cukrowego, biologiczny i technologiczny plon cukru. Połowę zdolność wschodów i plon cukru technologicznego obliczono zgodnie z metodyką podaną przez Gutmańskiego (1991 a).

Otrzymane wyniki badań opracowano statystycznie stosując metodę analizy wariancji. Przy szczegółowym porównywaniu średnich istotność różnic oceniano testem t - Tukeya, na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

WYNIKI I DYSKUSJA

Ilość przyoranej masy organicznej międzyplonów i zawartych w niej makroskładników była zróżnicowana (tab. 1). Największą ilość suchej masy organicznej wprowadzono do gleby przyorując całą biomasę życicy wielokwiatowej i mieszanki koniczyny czerwonej z życicą wielokwiatową. Z prac wielu autorów (Gromadziński, 1980; Ceglarek, 1982 a; Knoch i Meisen, 1986) wynika, że wsiewki traw i mieszanek roślin motylkowatych z trawami plonują wierniej i wyżej od czystych zasiewów roślin motylkowatych.

Tabela 1

Ilość przyoranej masy organicznej międzyplonów wsiewek ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$) i zawartych w niej makroskładników ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) (średnie z lat 1993–1995)
 Amount of overploughed organic biomass of cover crop ($\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$) and the amount of macroelements ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)
 (means from 1993–1995)

Międzyplon wsiewka Undersown cover crop	Masa przyorywanego międzyplonu wsiewki Mass of overploughed cover crop											
	resztki poźniwne after harvest residue						cała biomasa whole biomass					
	sucha masa dry mass	makroskładniki macroelements					sucha masa dry mass	makroskładniki macroelements				
		N	P	K	Ca	Mg		N	P	K	Ca	Mg
Koniczyna czerwona Red clover	4,6	115,4	22,9	88,4	40,7	14,6	7,5	203,6	39,7	158,3	75,8	25,9
Lucerna chmielowa Black medic	4,2	114,1	23,6	85,1	38,2	13,7	6,8	195,1	39,9	149,4	64,9	23,1
Życica wielokwiatowa Italian ryegrass	5,8	88,3	24,4	88,9	27,9	8,5	9,1	158,4	41,6	161,1	51,1	15,8
Koniczyna czerwona + życica wielokwiatowa Red clover + Italian ryegrass	5,5	114,6	26,5	96,7	39,4	14,1	8,9	202,1	45,0	173,0	72,7	25,9
Lucerna chmielowa + życica wielokwiatowa Black medic + Italian ryegrass	5,3	113,4	25,8	97,4	38,1	13,7	8,5	199,0	43,8	172,6	66,8	23,7
Średnie Means	5,1	109,2	24,6	91,3	36,9	12,9	8,2	191,6	42,0	162,9	66,3	22,9
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	0,2	4,6	1,3	3,1	1,7	0,8	0,4	6,3	2,0	4,2	3,2	1,2

W warunkach omawianego doświadczenia, podobnie jak w badaniach Gromadzińskiego (1980) oraz Ceglarka (1982 b), najmniejszą masę resztek poźniwnych stwierdzono w kombinacjach z roślinami motylkowatymi, zwłaszcza z lucerną chmielową. Ilość nagromadzonych w plonie składników pokarmowych uzależniona jest od wysokości plonu i zawartości tych składników w biomase (Ceglarek, 1982 b; Ceglarek i in., 1998).

W zastosowanych 30 t·ha⁻¹ obornika bydlęcego wprowadzono do gleby 8,2 t suchej masy organicznej, 166,5 kg N, 42,6 kg P, 164,8 kg K, 98,4 kg Ca, 40,2 kg Mg.

Przyoranie całej biomasy wsiewek, w odniesieniu do ich resztek poźniwnych, spowodowało istotny spadek polowej zdolności wschodów i końcowej obsady buraków (tab. 2).

Tabela 2

**Połowa zdolność wschodów (%) i końcowa obsada roślin (tys.·ha⁻¹) buraka cukrowego
(średnie z lat 1994–1996)**

Field emergence (%) and final plant stand (th·ha⁻¹) of sugar beet (means from 1994–1996)

Forma nawożenia organicznego Form of organic fertilization	Połowa zdolność wschodów (%) Field emergence (%)			Końcowa obsada roślin (tys.·ha ⁻¹) Final plant stand (th·ha ⁻¹)		
	masa przyorywanego międzyplonu wsiewki* mass of overploughed cover crop*					
	1	2	x	1	2	x
Kontrola Control	41,0	41,0	41,0	75,9	76,0	76,0
Obornik Farmyard manure	43,8	44,0	43,9	83,1	83,0	83,1
Międzyplon wsiewka: Cover crop:						
Koniczyna czerwona Red clover	46,3	44,3	45,3	81,2	80,1	80,7
Lucerna chmielowa Black medic	45,7	43,0	44,4	80,4	79,5	80,0
Życica wielokwiatowa Italian ryegrass	47,7	46,3	47,0	88,4	87,2	87,8
Koniczyna czerwona + życica wielokwiatowa Red clover + Italian ryegrass	48,0	46,1	47,1	85,4	84,6	85,0
Lucerna chmielowa + życica wielokwiatowa Black medic + Italian ryegrass	47,0	44,3	45,7	84,8	84,2	84,5
Średnie Means	45,6	44,1	—	82,7	82,1	—
NIR _{0,05}						
LSD _{0,05}						
Masa przyorywanego międzyplonu wsiewki Mass of overploughed cover crop			1,0			0,5
Forma nawożenia organicznego Form of organic fertilization			2,2			1,0
Interakcja Interaction			2,6			n.i. n.s.

*1 — Resztki poźniwne

*1 — After harvest residue

2 — Cała biomasa

2 — Whole biomass

Tabela 3

Plony buraka cukrowego (t·ha⁻¹) (średnie z lat 1994–1996)
The yields of sugar beet (t·ha⁻¹) (means from 1994–1996)

Forma nawożenia organicznego Form of organic fertilization	Plon korzeni Yield of roots			Plon liści Yield of leaves			Biologiczny plon cukru Biological yield of sugar			Technologiczny plon cukru Technological yield of sugar		
	masa przyorywanego międzyplonu wsiewki* mass of overploughed cover crop*											
	1	2	x	1	2	x	1	2	x	1	2	x
Kontrola Control	43,5	43,5	43,5	30,6	30,6	30,6	7,35	7,34	7,35	6,09	6,08	6,09
Obornik Farmyard manure	46,6	46,6	46,6	35,1	35,0	35,1	8,05	8,06	8,06	6,63	6,63	6,63
Międzyplon wsiewka: Cover crop:												
Koniczyna czerwona Red clover	45,3	47,9	46,6	35,2	38,8	37,0	7,70	7,98	7,84	6,27	6,47	6,37
Lucerna chmielowa Black medic	45,1	47,6	46,4	34,5	38,1	36,3	7,67	7,95	7,81	6,26	6,42	6,34
Życica wielokwiatowa Italian ryegrass	44,9	45,9	45,4	33,9	35,2	34,6	7,72	7,90	7,81	6,40	6,47	6,44
Koniczyna czerwona + życica wielokwiatowa Red clover + Italian ryegrass	45,9	48,7	47,3	36,6	39,8	38,2	7,87	8,28	8,08	6,49	6,74	6,62
Lucerna chmielowa + życica wielokwiatowa Black medic + Italian ryegrass	45,7	48,5	47,1	36,0	39,3	37,7	7,85	8,26	8,06	6,48	6,73	6,61
Średnie Means	45,3	47,0	—	34,6	36,7	—	7,74	7,97	—	6,37	6,51	—
NIR _{0,05} LSD _{0,05}												
Masa przyorywanego międzyplonu wsiewki Mass of overploughed cover crop	0,3			0,5			0,10			n.i. n.s.		
Forma nawożenia organicznego Form of organic fertilization	0,6			0,7			0,16			0,18		
Interakcja Interaction	1,1			1,2			0,21			0,22		

*1 — Resztki poźniwne *1 — After harvest residue

2 — Cała biomasa 2 — Whole biomass

W doświadczeniu autorów, niezależnie od masy przyorywanego międzyplonu, zastosowane pod burak cukrowy formy nawożenia organicznego przyczyniły się do istotnego wzrostu polowej zdolności wschodów i końcowej obsady roślin w porównaniu ze wschodami i obsadą stwierdzoną na obiekcie kontrolnym. Analiza wariancji wykazała także istotny wpływ interakcji masy przyorywanego międzyplonu i formy nawożenia organicznego na wschody buraka cukrowego. Korzystne oddziaływanie obornika i nawozów zielonych na wschody oraz obsadę buraka cukrowego udowodnili także inni autorzy (Kopczyński, 1986; Gutmański, 1991 b).

Nawożenie buraka cukrowego całą masą roślin międzyplonowych, w stosunku do nawożenia resztkami późnoziemnymi, przyczyniło się do istotnego wzrostu plonu korzeni (średnio o 3,8%), plonu liści (średnio o 6,1%) i plonu cukru biologicznego (średnio o 3,0%), a nie modyfikowało istotnie plonu cukru technologicznego (tab. 3). W warunkach omawianego doświadczenia, stosowane w uprawie buraka cukrowego formy nawożenia organicznego wpłynęły na przyrost plonu korzeni (od 4,4 do 8,7%), liści (od 13,1 do 24,8%), cukru biologicznego (od 6,3 do 9,9%) i cukru technologicznego (od 4,1 do 8,7 %) w porównaniu z plonem z obiektu kontrolnego. Stwierdzone przez autorów, przyrosty plonu korzeni i liści buraka cukrowego oraz cukru biologicznego, pod wpływem nawożenia obornikiem, resztkami późnoziemnymi i całą biomasa wsiewek, mieściły się w granicach wyższych plonów udowodnionych w badaniach Miczyńskiego i Siwickiego (1959, 1960), Siwickiego (1971), Gromadzińskiego (1980) oraz Malickiego i Podstawki (1989). Ze współdziałania badanych czynników wynika, że plon korzeni buraka cukrowego na obiekcie nawożonym obornikiem był istotnie mniejszy niż w kombinacji użyźnianej całą masą koniczyny czerwonej i mieszanek roślin motylkowatych z życią wielokwiatową. Największy plon liści stwierdzono na obiekcie użyźnianym całą biomasa mieszanek roślin motylkowatych z życią wielokwiatową i koniczyny czerwonej. Działanie nawozowe obornika na przyrost plonu cukru biologicznego i technologicznego było zróżnicowane w odniesieniu do działania resztek późnoziemnych i całej biomasy międzyplonów. Natomiast Słowiński i wsp. (1995) nie wykazali istotnych różnic w oddziaływaniu obornika i nawozów zielonych z międzyplonów ścierniskowych na wielkość plonu cukru biologicznego i technologicznego.

Badania autorów wykazały korzystne oddziaływanie obornika oraz resztek późnoziemnych i całej masy międzyplonów wsiewek na wschody, obsadę i plony buraka cukrowego. W gospodarstwach rolnych, które łączą produkcję roślinną z produkcją zwierzęcą, ekonomicznie uzasadnione jest przeznaczenie części nadziemnej międzyplonów wsiewek na paszę dla zwierząt, a przyoranie jako zielony nawóz tylko resztek późnoziemnych wsiewek.

WNIOSKI

1. Spośród badanych nawozów organicznych najwięcej suchej masy dostarczono do gleby z całą biomasa życicy wielokwiatowej i mieszanki koniczyny czerwonej z życią wielokwiatową, a najmniej z resztkami późnoziemnymi lucerny chmielowej. Ilość makroskładników nagromadzonych w całej masie mieszanek roślin motylkowatych z

- zycią wielokwiatową i koniczyny czerwonej dorównywała ilości składników pokarmowych zawartych w oborniku.
2. W warunkach przeprowadzonego eksperymentu wschody, obsada i plony buraka cukrowego zależały od masy przyorywanego międzyplonu wsiewki i formy nawożenia organicznego.
3. Nawożenie buraka cukrowego całą biomasą międzyplonu wsiewki, w porównaniu z resztkami poźniwnymi, spowodowało wzrost plonu korzeni i liści buraka cukrowego oraz plon cukru biologicznego, a spadek połowej zdolności wschodów i końcowej obsady buraków, natomiast nie różnicowało plonu cukru technologicznego.
4. Resztki poźniwne mieszanek roślin motylkowatych z zycią wielokwiatową oraz całą masą badanych międzyplonów wsiewek zastępuje obornik w nawożeniu buraka cukrowego, bez zmniejszenia plonów.

LITERATURA

- Ceglarek F. 1982 a. Uprawa wsiewek poplonowych w zbożach. Cz. II. Wysokość plon wsiewek w zależności od rośliny ochronnej. Zesz. Nauk. WSRP Siedlce 1: 89 — 100.
- Ceglarek F. 1982 b. Uprawa wsiewek poplonowych w zbożach. Cz. III. Ocena resztek poźniwnych wsiewek poplonowych i ich wpływ na plon pszenicy jarej. Zesz. Nauk. WSRP Siedlce 1: 101 — 114.
- Ceglarek F., Płaza A., Buraczyńska D., Jabłońska-Ceglarek R. 1998. Alternatywne nawożenie organiczne ziemniaka jadalnego w makroregionie środkowo-wschodnim. Cz. I. Wartość nawozowa wsiewek poplonowych w zależności od ich sposobu użytkowania na tle obornika i nawożenia słomą. Roczn. Nauk. Rol., Ser. A, 113, 3/4: 173 — 188.
- Gromadziński A. 1980. Wartość nawozowa przyoranych wsiewek poplonowych pod buraki cukrowe. Nowe Rol. 4: 7 — 9.
- Gutmański I. 1991 a. Produkcja buraka cukrowego. Praca zbiorowa. PWRiL, Poznań.
- Gutmański I. 1991 b. Wpływ współdziałania nawożenia obornikiem i azotem oraz długości okresu wegetacji na wysokość i jakość plonu buraka cukrowego. Gazeta Cukrownicza 10: 195 — 198.
- Gutmański I., Kreft K., Nowakowski M., Szymczak-Nowak J. 1999. Nowe kierunki uprawy buraka cukrowego. ODR Minikowo.
- Knoch G., Meinsen Ch. 1986. Getreide als Deckfrucht für Futteralsaat — Grenzen und Zweckmassigkeit. Feldwirtschaft 6: 281 — 283.
- Kopczyński J. 1986. Wpływ nawozu zielonego z poplonu żyta ozimego i rzepaku na plonowanie oraz zmiany niektórych cech jakości buraka cukrowego. Rozprawy 101, AR Szczecin.
- Malicki L., Podstawka E. 1989. Wybrane aspekty nawożenia buraka cukrowego w świetle doświadczeń na średnich i ciężkich glebach Lubelszczyzny. Post. Nauk Rol. 2: 63 — 75.
- Miczyński J., Siwicki S. 1959. Studia nad zielonym nawożeniem buraków cukrowych. Biul. IHAR 2: 39 — 60.
- Miczyński J., Siwicki S. 1960. Międzyplony nawozowe w uprawie buraków cukrowych. Cz. II. Wsiewki międzyplonowe. Roczn. Nauk Rol., Ser. A, 83, 2: 311 — 348.
- Nowakowski M., Gutmański I., Szymczak-Nowak J., Kostka-Gościński D., Banaszak H. 1996. Wpływ nawożenia obornikiem, słomą oraz roślinami poplonowymi na plon i zdrowotność buraka cukrowego przy zróżnicowanej koncentracji jego uprawy w płodozmianie. Zesz. Nauk. AR Szczecin 172, Rol. 62: 429 — 435.
- Siwicki S. 1971. Wartość nawozowa międzyplonów i obornika w uprawie buraków cukrowych. Biul. IHAR 6: 59 — 71.
- Słowiński H., Prośba-Białczyk U., Pytlarz-Kozicka M. 1995. Wpływ nawożenia na plon buraka cukrowego. Zesz. Nauk. AR Wrocław 262, Rol. LXIII: 45 — 54.