

DANUTA BURACZYŃSKAKatedra Szczegółowej Uprawy Roślin
Akademia Podlaska w Siedlcach

Znaczenie nawozów zielonych z międzyplonów wsiewek i słomy w uprawie buraka cukrowego Część II. Plon i cechy biometryczne korzeni buraka cukrowego

**The role of green manures, in form of undersown cover crops, and straw in sugar
beet cultivation**

Part II. Yield and biometric characteristics of sugar beet roots

W latach 1997–2000 przeprowadzono badania, których celem było określenie oddziaływania biomasy międzyplonu wsiewki na tle obornika (obiekt kontrolny bez masy organicznej, obornik, międzyplon wsiewka: lucerna chmielowa, życica westerwoldzka, lucerna chmielowa + życica westerwoldzka) i słomy jęczmiennej (obiekt bez słomy, obiekt ze słomą) na plon oraz cechy jakościowe korzeni buraka cukrowego. Doświadczenie polowe założono w układzie split-block w trzech powtórzeniach. Nawożenie buraka cukrowego obornikiem i biomasą międzyplonu wsiewki, w odniesieniu od kombinacji bez nawożenia organicznego w większości przypadków zwiększyło plon korzeni i liści buraka, masę, długość i średnicę korzenia oraz wystawanie korzeni nad powierzchnię gleby. Stosowanie słomy istotnie zwiększyło jedynie plon liści i wystawanie korzeni z gleby. Działanie biomasy lucerny chmielowej i mieszanki lucerny chmielowej z życicą westerwoldzką na plon korzeni i liści buraka cukrowego oraz masę, długość i wystawanie korzeni było zbliżone do wpływu obornika. Zawartość cukru i sodu w korzeniach buraka cukrowego nie zależała od stosowanego nawożenia. Zawartości azotu alfa-aminowego w korzeniach buraka cukrowego z kombinacji nawożonych obornikiem i biomasą międzyplonów wsiewek była istotnie większa, w odniesieniu do obiektu kontrolnego. Nawożenie biomasą lucerny chmielowej i życicy westerwoldzkiej, w porównaniu z obiektem kontrolnym istotnie zwiększyło zawartości potasu w korzeniach buraka cukrowego.

Słowa kluczowe: biometria korzeni, burak cukrowy, cukier, międzyplon wsiewka, plon, słoma, składniki melasotwórcze

In the years 1997–2000, the studies were carried out on the effect of biomass of undersown cover crop compared with farmyard manure (the control treatment without organic mass, farmyard manure, undersown cover crop: black medic, Westerwolds ryegrass, black medic + Westerwolds ryegrass) and barley straw (the treatment without straw and the treatment with straw application) on yield and quality characteristics of sugar beet roots. The field experiment was set up in the split-block design with three replications. In most cases, sugar beet fertilization with farmyard manure and biomass of undersown

cover crop, in comparison with the combinations without organic fertilization, increased the sugar root and leaf yield, root weight, length and diameter as well as the protrusion of roots. The straw application significantly increased leaf yield and protrusion of roots. The impact of the biomass of black medic and the mixture of black medic and Westerwold ryegrass on the yield of sugar beet roots and leaves as well as on the weight, length and protrusion of roots was similar to the effect of farmyard manure. The sugar and sodium content in the sugar beet roots did not depend on the applied fertilization. The alpha-amino nitrogen in the sugar beet roots obtained from the combinations fertilized with farmyard manure and the biomass of undersown cover crop was significantly higher compared with the control treatment. The fertilization with the biomass of black medic and Westerwold ryegrass significantly increased potassium content in the sugar beet roots compared with the control treatment.

Key words: molasses producing components, root biometric characteristics, straw, sugar, sugar beet, undersown cover crop, yield

WSTĘP

Współczesna ocena jakości korzeni buraka cukrowego jest wielo cechowa, obejmuje zarówno cechy o charakterze fizyczno-morfologiczno-anatomicznym, jak i cechy chemiczne zależne od metabolizmu rośliny. Większość cech jest najbardziej związanych z odmianą, niektóre z układem czynników środowiskowych (Kalinowska-Zdun i Wyżyński, 1999). Kształt korzenia buraka cukrowego, jego długość i średnica, stopień rozwidlenia i wystawanie nad powierzchnię roli, wywierają określony wpływ na technikę zbioru, na wielkość strat plonu oraz na jakość przetworczą surowca (Kopczyński, 1986; Gutmański, 1988; Szymczak-Nowak i in., 2002 a). W dotychczasowej literaturze odnoszącej się do buraka cukrowego jest niewiele danych charakteryzujących zmienność ważniejszych cech fizycznych buraka cukrowego w zależności od stosowanych czynników agrotechnicznych. W ostatnich latach zastępowanie obornika słomą i nawozami zielonymi zyskuje coraz więcej zwolenników, zwłaszcza w gospodarstwach bezinwentarzowych (Nowakowski i in., 1996; Banaszak i in. 1998; Gutmański i in., 1998; Ostrowska i in. 1998; Wesołowski i Bętkowski, 2001; Szymczak-Nowak i in., 2002 b). Dlatego też poznanie zmienności plonowania, jak i cech fizycznych korzeni buraka cukrowego pod wpływem zróżnicowanego nawożenia organicznego jest ważnym i interesującym zagadnieniem. Na tej podstawie można określić postępowanie z surowcem zarówno w okresie jego wytwarzania, jak i po zbiorze.

Celem pracy było zbadanie plonowania i niektórych cech jakościowych korzeni buraka cukrowego w zależności od stosowanego nawożenia biomasą międzyplonu wsiewki i słomą. W opracowaniu porównano również wpływ nawozów zielonych z międzyplonów wsiewek z oddziaływaniem obornika na wielkość jakości plonu korzeni buraka cukrowego.

MATERIAŁ I METODY

Szczegółową metodykę badań przedstawiono w pierwszej części pracy Buraczyńskiej i Ceglarka (2004).

Zbioru buraka cukrowego dokonywano w drugiej dekadzie października. W każdej kombinacji określono obsadę roślin, plon korzeni i liści. Ponadto w pobranych losowo z każdego obiektu próbach korzeni buraka określono średnią masę korzenia, długość

korzenia do miejsca, w którym średnica wynosi 1 cm, maksymalną średnicę korzenia spichrzowego oraz zawartość cukru i składników melasotwórczych: azotu alfa-aminowego ($N-\alpha-NH_2$), potasu (K), sodu (Na). Analizę jakości przetwórczej korzeni (zawartość cukru, $N-\alpha-NH_2$, K, Na) wykonano na aparaturze Venema. Przed zbiorem buraka cukrowego na 20 roślinach ze środkowego rzędu każdego poletka zmierzono wystawanie korzeni nad powierzchnię gleby.

Dane eksperymentalne opracowano statystycznie metodą analizy wariancji, oceniając istotność różnicy średnich testem Tukeya.

WYNIKI I DYSKUSJA

W warunkach przeprowadzonego eksperymentu końcowa obsada roślin buraka cukrowego w kombinacji z obornikiem i biomasą mieszanki lucerny chmielowej z życicą westerwoldzką była istotnie większa, w odniesieniu do kombinacji kontrolnej (tab. 1).

Tabela 1

Kończowa obsada roślin buraka cukrowego ($tys. \cdot ha^{-1}$) (średnie z lat 1998–2000)
Final plant stand ($th. \cdot ha^{-1}$) of sugar beet (means from 1998–2000)

Nawożenie biomasa międzyplonu wsiewki Fertilization with undersown cover crop biomass	Nawożenie słomą* — Straw fertilization*		
	1	2	średnie — means
Obiekt kontrolny Control treatment	80,6	82,9	81,8
Obornik Farmyard manure	85,4	86,5	86,0
Międzyplon wsiewki: Undersown cover crop:			
Lucerna chmielowa Black medic	81,6	83,7	82,7
Życica westerwoldzka Westerwolds ryegrass	83,5	85,3	84,4
Lucerna chmielowa + życica westerwoldzka Black medic + Westerwolds ryegrass	84,3	88,0	86,2
Średnie Means	83,1	85,3	-
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}			
Nawożenie biomasa międzyplonu wsiewki Fertilization with undersown cover crop biomass			4,0
Nawożenie słomą Straw fertilization			n.i.
Nawożenie biomasa międzyplonu wsiewki x nawożenie słomą Fertilization with undersown cover crop biomass x straw fertilization			n.s.
			4,5

*1 — Obiekt bez słomy; the treatment without straw application

2 — Obiekt ze słomą; the treatment with straw application

Nawożenie buraka cukrowego słomą nie różnicowało istotnie końcowa obsada roślin. Wprowadzona do gleby masa organiczna poprawia właściwości fizyczne, chemiczne i biologiczne gleby (Miczyński i Siwicki, 1960; Siwicki, 1971; Kuduk, 1975; Kopczyński, 1986). Działanie następcze substancji organicznej zależy m.in. od jej ilości, zawartości w niej składników pokarmowych, warunków glebowych i klimatycznych (Miczyński i Siwicki, 1960;

Batalina, 1962; Siwicki, 1971; Kuduk, 1975; Kopczyński, 1986; Harasimowicz-Hermann, 1998). W badaniach autora, podobnie jak w doświadczeniu Ceglarka i wsp. (1995) oraz Słowińskiego i wsp. (1995), różnice w końcowej obsadzie roślin w kombinacji nawożonej obornikiem i nawozami zielonymi mieściły się w granicach błędu statystycznego. Udowodniono interakcję między biomasa międzyplonu wsiewki a słomą w odniesieniu do końcowej obsady buraka cukrowego.

Racjonalne nawożenie organiczne stanowi ważny czynnik wzrostu plonu buraka cukrowego (Miczyński i Siwicki, 1960; Kopczyński, 1986; Nowakowski i in., 1996; Ostrowska i in., 1998; Gandecki i in., 1999; Wesołowski i Bętkowski, 2001; Szymczak-Nowak i in., 2002 b). W badaniach własnych plon korzeni i liści buraka cukrowego w kombinacjach nawożonych obornikiem, biomasa lucerny chmielowej i mieszanki lucerny chmielowej z życicą westerwoldzką był istotnie większy, a na obiekcie nawożonym życicą westerwoldzką nie różnił się istotnie, od plonu z kombinacji kontrolnej (tab. 2).

Tabela 2

Plon korzeni i liści buraka cukrowego ($t \cdot ha^{-1}$) (średnie z lat 1998–2000)
Yield of roots and leaves of sugar beet ($t \cdot ha^{-1}$) (means from 1998–2000)

Nawożenie biomasa międzyplonu wsiewki Fertilization with undersown cover crop biomass	Plon korzeni Yield of roots			Plon liści Yield of leaves		
	nawożenie słomą* — straw fertilization*					
	1	2	$\bar{X}_x$	1	2	$\bar{X}$
Obiekt kontrolny Control treatment	58,5	61,2	59,9	37,8	43,3	40,6
Obornik Farmyard manure	64,6	67,9	66,3	45,3	48,3	46,8
Międzyplon wsiewka: Undersown cover crop:						
Lucerna chmielowa Black medic	62,2	66,0	64,1	41,5	47,6	44,6
Życica westerwoldzka Westerwolds ryegrass	61,1	62,5	61,8	39,1	39,6	39,4
Lucerna chmielowa + życica westerwoldzka Black medic + Westerwolds ryegrass	67,1	68,8	68,0	44,9	46,0	45,5
Średnie Means	62,7	65,3	—	41,7	45,0	—
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}						
Nawożenie biomasa międzyplonu wsiewki Fertilization with undersown cover crop biomass			3,8			3,5
Nawożenie słomą Straw fertilization			n.i. n.s.			2,9
Nawożenie biomasa międzyplonu wsiewki x nawożenie słomą Fertilization with undersown cover crop biomass x straw fertilization			4,5			3,9

*1 — Obiekt bez słomy; the treatment without straw application

2 — Obiekt ze słomą; the treatment with straw application

Z nawozami organicznymi wprowadza się do gleby wszystkie niezbędne dla roślin składniki i materię organiczną, która ma podstawowe znaczenie plonotwórcze (Mazur i Sądaj, 1999). Wartość zielonych nawozów z roślin niemotylikowatych jest mniejsza niż z roślin motylikowatych (Batalin, 1962; Siwicki, 1971). Biomasa roślin motylikowatych

charakteryzuje się węższym stosunkiem C: N niż roślin niemotylkowatych, dlatego też rozkłada się szybciej i jest bogatszym źródłem składników pokarmowych dla roślin następczych (Harasimowicz-Hermann, 1998). Znaczenie zielonego nawozu z roślin niemotylkowatych w kompleksie nawozowym zależne jest od poziomu nawożenia mineralnego (Batalin, 1962; Kopczyński, 1986, 1996). W przeprowadzonych badaniach zastosowanie pod burak cukrowy słomy, w odniesieniu do obiektu bez słomy, nie różnicowało istotnie plonu korzeni buraka, a spowodowało istotny przyrost plonu liści (średnio o 7,9%) (tab. 2). Nawożenie buraka cukrowego słomą wydłużyło okres wegetacji i opóźniło dojrzałość fizjologiczną. Większy wzrost plonu liści niż korzeni buraka cukrowego pod wpływem nawożenia słomą udowodnili także Szymczak-Nowak i wsp. (2002 b). Wpływ przyoranej słomy na plon roślin i właściwości gleby uzależniony jest od jej dawki, czynników glebowych, klimatycznych i agrotechnicznych (Kuduk, 1975; Asmus i Völker, 1984). Z interakcji czynników doświadczenia wynika, że w kombinacji bez słomy działanie międzyplonów wsiewek na plon korzeni buraka cukrowego było zbliżone do wpływu obornika. Na obiektach nawożonych słomą, biomasa lucerny chmielowej i mieszanki lucerny chmielowej z życią westerwoldzką nie zmieniała istotnie plonu korzeni buraka cukrowego, a biomasa życicy westerwoldzkiej istotnie zmniejszyła plon korzeni buraka cukrowego, w porównaniu z obornikiem. Zróżnicowane działanie nawozowe słomy z biomasą międzyplonów ścierniskowych, w odniesieniu do obornika, na plon korzeni buraka cukrowego udowodnili także inni autorzy (Nowakowski i in., 1996; Banaszak i in., 1998; Gutmański i in., 1998; Gandecki i in., 1999). Plon korzeni buraka cukrowego w kombinacji nawożonej obornikiem ze słomą oraz lucerną chmielową i mieszanką lucerny chmielowej z życią westerwoldzką łącznie ze słomą był istotnie większy od plonu na obiekcie ze słomą. Zdaniem Gutmańskiego i wsp. (1998) nawozy zielone z międzyplonów poprawiają działanie nawozowe słomy, wpływając dodatnio na plon korzeni buraka cukrowego. Zarówno na obiekcie bez słomy, jak i ze słomą zastąpienie obornika biomasą życicy westerwoldzkiej istotnie zmniejszyło plon liści buraka cukrowego. Natomiast wpływ biomasy lucerny chmielowej i mieszanki lucerny chmielowej z życią westerwoldzką na plon liści nie różnił się istotnie do działania obornika. Plon liści na obiekcie nawożonym obornikiem i lucerną chmielową łącznie ze słomą był istotnie większy, a w kombinacji nawożonej życią westerwoldzką oraz mieszanką roślin łącznie ze słomą nie różnił się istotnie, w odniesieniu do plonu na słomie. W badaniach wielu autorów (Nowakowski i in., 1996; Banaszak i in. 1998; Gutmański i in., 1998) działanie nawozowe międzyplonów ścierniskowych ze słomą na plon liści buraka cukrowego było zbliżone do wpływu słomy.

Zmiany zachodzące w środowisku glebowym pod wpływem nawożenia organicznego oddziałują mniej lub bardziej korzystnie na cechy morfologiczne i biometryczne korzeni buraka cukrowego (Miczyński i Siwicki, 1960; Kopczyński, 1986, 1996). Cechy te mają istotne znaczenie przy mechanicznym zbiorze oraz przerobie w cukrowni (Gutmański, 1988; Szymczak-Nowak i in., 2002 a). W badaniach własnych niezależnie od stosowania słomy, masa, średnica i wystawanie korzeni buraka cukrowego nawożonego obornikiem, biomasą lucerny chmielowej i mieszanki

lucerny chmielowej z życią westerwoldzką były istotnie większe niż w kombinacji kontrolnej (tab. 3).

Tabela 3

Cechy biometryczne korzeni buraka cukrowego (średnie z lat 1998–2000)
Biometric characteristics of sugar beet roots (means from 1998–2000)

Nawożenie biomasą międzyplonu wsiewki Fertilization with undersown cover crop biomass	Masa korzenia Weight of root (g)			Długość korzenia Length of root (cm)			Średnica korzenia Diameter of root (cm)			Wystawianie korzeni Protrusion of roots (mm)		
	nawożenie słomą* straw fertilization*											
	1	2	$\bar{X}$	1	2	$\bar{X}$	1	2	$\bar{X}$	1	2	$\bar{X}$
Obiekt kontrolny Control treatment	726	738	732	18,0	17,9	18,0	9,2	9,4	9,3	31,5	36,5	34,0
Obornik Farmyard manure	756	785	771	19,5	19,7	19,6	9,8	10,2	10,0	38,8	41,2	40,0
Międzyplon wsiewka: Undersown cover crop:												
Lucerna chmielowa Black medic	762	789	776	18,7	19,3	19,0	10,1	10,4	10,3	39,9	41,5	40,7
Życica westerwoldzka Westerwolds ryegrass	732	733	733	18,7	18,4	18,6	9,3	9,5	9,4	35,1	35,5	35,3
Lucerna chmielowa + życica westerwoldzka Black medic + Westerwolds ryegrass	796	782	789	19,0	19,4	19,2	10,6	10,4	10,5	43,4	42,6	43,0
Średnie Means	754	765	—	18,8	18,9	—	9,8	10,0	—	37,7	39,5	—
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}												
Nawożenie biomasą międzyplonu wsiewki Fertilization with undersown cover crop biomass			31			1,1			0,4			3,3
Nawożenie słomą Straw fertilization			n.i. n.s.			n.i. n.s.			n.i. n.s.			1,6
Nawożenie biomasą międzyplonu wsiewki × nawożenie słomą Fertilization with undersown cover crop biomass × straw fertilization			38			1,4			0,5			3,8

*1 — Obiekt bez słomy; the treatment without straw application

2 — Obiekt ze słomą; the treatment with straw application

Nawożenie buraka cukrowego obornikiem i biomasą mieszanki lucerny chmielowej z życią westerwoldzką wpłynęło na istotny wzrost długości korzenia buraka w porównaniu z obiektem kontrolnym. Uwzględniając nawożenie słomą wykazano, że różnice w masie, długości i średnicy buraka cukrowego z obiektu bez słomy i ze słomą mieściły się w granicach błędu doświadczalnego. Wystawanie korzeni buraka cukrowego nad powierzchnię gleby było natomiast istotnie większe w kombinacjach ze słomą. Na obiektach bez słomy, jak i ze słomą biomasę międzyplonu wsiewki w porównaniu z obornikiem nie zmieniała istotnie długości korzenia buraka cukrowego. Ze współdziałania czynników doświadczenia wynika, że zastąpienie obornika biomasą mieszanki lucerny chmielowej z życią westerwoldzką zwiększyło masę, średnicę i wystawanie korzeni buraka cukrowego. Działanie życicy westerwoldzkiej ze słomą

na masę, średnicę i wystawanie korzeni buraka cukrowego było istotnie mniejsze niż obornika łącznie ze słomą.

Wyniki badań autora wskazują, że niezależnie od nawożenia słomą, plon korzeni i liści buraka cukrowego oraz masa, średnica i wystawanie korzeni w kombinacji nawożonej obornikiem, biomasą lucerny chmielowej i mieszanki lucerny chmielowej z życicą westerwoldzką, w porównaniu z obiektem kontrolnym były istotnie większe. Natomiast biomasa życicy westerwoldzkiej, w odniesieniu do obiektu kontrolnego nie zmieniała istotnie plonu korzeni i liści buraka cukrowego oraz cech biometrycznych korzeni. Przyorując życicę westerwoldzką wprowadza się do gleby dużą ilość masy organicznej (Buraczyńska i Ceglarek, 2004), która w odróżnieniu od biomasy roślin motylkowatych i ich mieszanek z trawami jest uboga w azot i inne składniki pokarmowe (Batalin, 1962). Ponadto biomasa traw, ze względu na szeroki stosunek C: N rozkłada się wolniej (Harasimowicz-Hermann, 1998).

W warunkach przeprowadzonego doświadczenia nawozy organiczne nie zmieniały istotnie zawartości cukru w korzeniach buraka cukrowego (tab. 4). Podobne zależności stwierdzili także inni autorzy (Ostrowska i Kucińska, 1998; Gutmański i Mikita, 2000; Wesołowski i Bętkowski, 2001).

Zawartość azotu alfa-aminowego w korzeniach buraka z kombinacji nawożonej obornikiem i biomasą międzyplonów wsiewek była istotnie większa (od 0,22 do 0,36 mval·100g⁻¹ korzeni), w porównaniu z obiektem kontrolnym (tab. 4). Zastosowanie pod burak cukrowy biomasy lucerny chmielowej i życicy westerwoldzkiej spowodowało istotny wzrost zawartości potasu w soku korzeni buraka cukrowego, w stosunku do kombinacji kontrolnej (tab. 4). Natomiast nawożenie obornikiem i biomasą mieszanki lucerny chmielowej z życicą westerwoldzką nie różnicowało istotnie zawartości potasu, w odniesieniu do obiektu kontrolnego. Zawartość azotu alfa-aminowego i potasu w korzeniach z kombinacji nawożonych biomasą międzyplonów wsiewek była zbliżona do zawartości tych składników w korzeniach z obiektu z obornikiem. Nie udowodniono istotnego wpływu biomasy międzyplonu wsiewki na zawartość sodu, a także oddziaływania słomy na zawartość składników melasotwórczych w soku korzeni buraka cukrowego (tab. 4). W badaniach Ostrowskiej i Kucińskiej (1998) obornik i słoma z międzyplonem ścierniskowy istotnie wpłynęły na wzrost zawartości składników melasotwórczych w korzeniach buraka cukrowego, w porównaniu z obiektem bez nawożenia organicznego. Z kolei w doświadczeniu Gutmańskiego i Mikity (2000) obornik, w odniesieniu do obiektu bez obornika, zwiększał zawartość azotu alfa-aminowego, a nie zmieniał zawartości potasu i sodu w korzeniach buraka cukrowego. Analiza wariancji wykazała interakcję nawożenia biomasą międzyplonu wsiewki z nawożeniem słomą w stosunku do zawartości azotu alfa-aminowego i potasu w soku korzeni buraka cukrowego.

Tabela 4

Zawartość cukru i składników melasotwórczych w korzeniach buraka cukrowego (średnie z lat 1998–2000)**Content of sugar and molasses producing components in sugar beet roots (means from 1998–2000)**

Nawożenie biomasą międzyplonu wsiewki Fertilization with undersown cover crop biomass	Cukier (%) Sugar (%)			Składniki melasotwórcze (mval·100g ⁻¹ korzeni) Molasses producing components (mval·100g ⁻¹ roots)								
				N-α-NH ₂			K			Na		
	nawożenie słomą* straw fertilization*											
	1	2	$\bar{X}$	1	2	$\bar{X}$	1	2	$\bar{X}$	1	2	$\bar{X}$
Obiekt kontrolny Control treatment	18,46	18,62	18,54	2,13	2,05	2,09	4,53	4,63	4,58	0,38	0,36	0,37
Obornik Farmyard manure	18,38	18,28	18,33	2,44	2,30	2,37	4,68	4,80	4,74	0,39	0,39	0,39
Międzyplon wsiewka: Undersown cover crop:												
Lucerna chmielowa Black medic	18,25	18,37	18,31	2,51	2,27	2,39	4,90	4,70	4,80	0,40	0,38	0,39
Życica westerwoldzka Westerwolds ryegrass	18,41	18,37	18,39	2,40	2,50	2,45	4,76	4,92	4,84	0,38	0,37	0,38
Lucerna chmielowa + życica westerwoldzka Black medic + Westerwolds ryegrass	18,32	18,59	18,46	2,45	2,17	2,31	4,67	4,86	4,77	0,39	0,36	0,38
Średnie Means	18,36	18,45	—	2,39	2,26	—	4,71	4,78	—	0,39	0,37	—
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}												
Nawożenie biomasą międzyplonu wsiewki			n.i.									n.i.
Fertilization with undersown cover crop biomass			n.s.			0,18			0,20			n.s.
Nawożenie słomą			n.i.			n.i.			n.i.			n.i.
Straw fertilization			n.s.			n.s.			n.s.			n.s.
Nawożenie biomasą międzyplonu wsiewki x nawożenie słomą			n.i.									n.i.
Fertilization with undersown cover crop biomass x straw fertilization			n.s.			0,24			0,27			n.s.

*1 — Obiekt bez słomy; the treatment without straw application

2 — Obiekt ze słomą; the treatment with straw application

WNIOSKI

1. Plon korzeni i liści buraka cukrowego oraz masa, średnica i wystawanie korzeni w kombinacji nawożonej obornikiem, biomasą lucerny chmielowej i mieszanki lucerny chmielowej z życicą westerwoldzką są istotnie większe, w odniesieniu do obiektu kontrolnego. Natomiast biomasa życicy westerwoldzkiej nie zmienia istotnie plonu korzeni i liści buraka cukrowego oraz cech biometrycznych korzeni.
2. Działanie biomasy lucerny chmielowej i mieszanki lucerny chmielowej z życicą westerwoldzką na plon korzeni i liści buraka cukrowego oraz masę i wystawanie korzeni jest zbliżone do działania obornika. Zastąpienie obornika życicą westerwoldzką istotnie zmniejsza plon korzeni i liści buraka cukrowego, a także masę,

- średnicę i wystawanie korzeni. Nawozy zielone w porównaniu z obornikiem nie różnicują istotnie długości korzenia buraka cukrowego.
3. Nawożenie słomą istotnie zwiększa plon liści i wystawanie korzeni buraka cukrowego, w odniesieniu do kombinacji bez słomy.
 4. Zawartość cukru i sodu w korzeniach buraka cukrowego nie zależy od stosowanego nawożenia. Przyoranie pod burak cukrowy obornika i biomasy międzyplonów wsiewek istotnie zwiększa zawartość azotu alfa-aminowego, w porównaniu z kombinacją bez nawożenia organicznego. Zawartość potasu w korzeniach buraka cukrowego z kombinacji nawożonej biomasą lucerny chmielowej i życicy westerwoldzkiej jest istotnie większa, w stosunku do obiektu kontrolnego.

LITERATURA

- Asmus F., Völker U. 1984. Einfluss von Strohdüngung auf Ertrag und Bodeneigenschaften in Fruchtfolgen mit unterschiedlichem Getreideanteil. Arch. f. Acker u. Pflbau. 28 (7): 411 — 417.
- 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., Agricultura 66: 239 — 246.
- Batalin M. 1962. Studia nad resztkami poźniwnymi roślin uprawnych w łanie. Roczn. Nauk Rol., Ser. D: 5 — 154.
- Buraczyńska D., Ceglarek F. 2004. Znaczenie nawozów zielonych z międzyplonów wsiewek i słomy w uprawie buraka cukrowego. Cz. I. Zachwaszczenie plantacji buraka cukrowego. Biul. IHAR 234: 171 — 180.
- Ceglarek F., Gąsiorowska B., Zarzecka K. 1995. Plonowanie i wartość technologiczna buraka cukrowego w zależności od zróżnicowanego nawożenia organicznego i nawożenia mineralnego. Zesz. Nauk Rol. WSRP Siedlce 39: 57 — 71.
- Gandecki R., Malak D., Śniady R., Żimny L. 1999. Plonowanie buraka cukrowego przy zróżnicowanym nawożeniu organicznym i wzrastających dawkach azotu mineralnego. Zesz. Nauk. AR Wrocław 361, Konferencje XXII: 189 — 195.
- Gutmański I. 1988. Obsada roślin a produktywność buraków cukrowych i pastewnych. Mat. Konf. Nauk. „Obsada a produktywność roślin uprawnych”, IUNG Puławy: 59 — 74.
- Gutmański I., Mikita J. 2000. Wpływ obornika i dawek azotu mineralnego na wydajność i jakość przetworczą korzeni buraka cukrowego oraz na zawartość azotanów w profilu glebowym w okresie wegetacyjnym. Folia Univ. Agric. Stetin 211, Agricultura 84: 121 — 126.
- Gutmański I., Szymczak-Nowak D., Kostka-Gościński D., Nowakowski M., Banaszak H. 1998. Wpływ obornika, słomy i międzyplonów ścierniskowych na plonowanie buraka cukrowego przy zróżnicowanej koncentracji jego uprawy w płodozmianie. Roczn. AR Poznań CCCVII, Rol. 52, z. 1: 263 — 271.
- Harasimowicz-Hermann G. 1998. Wartość następca łubinów, ich miejsce w zmianowaniu oraz w siedliskach pozarolniczych. Mat. Sem. Nauk. „Łubin w rolnictwie ekologicznym. Łubin — Białko — Ekologia”, ODR Przysiek: 31 — 40.
- Kalinowska-Zdun M., Wyszyński Z. 1999. Kryteria jakości korzeni buraka cukrowego i ich zmienność. Mat. Konf. Nauk. KSUR „Środowiskowe i agrotechniczne uwarunkowania jakości produktów rolnych”, Fundacja „Rozwój SGGW”, Warszawa: 151 — 161.
- 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.
- Kopczyński J. 1996. Kierunki zmian niektórych cech jakości korzeni buraka cukrowego pod wpływem współdziałania nawożenia organicznego i azotowego. Zesz. Nauk. AR Szczecin 172, Rol. 62: 249 — 257.
- Kuduk C. 1975. Wpływ nawożenia słomą gleb lekkich na zawartość w niej podstawowych składników pokarmowych. Roczn. Nauk Rol., Ser. A, 101, 1: 73 — 82.

- Mazur T., Sądaj W. 1999. Działanie wieloletniego nawożenia obornikiem, gnojowicą i nawozami mineralnymi na plon roślin i białka. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 465: 181 — 194.
- 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.
- Ostrowska D., Kucińska B. 1998. Wpływ wzrastającego nawożenia azotem oraz różnych form nawozów organicznych na plon i jakość buraka cukrowego. Roczn. AR Poznań CCCVII, Rol. 52, z. 1: 273 — 278.
- Wesołowski M., Bętkowski M. 2001. Reakcja buraka cukrowego na warunki gospodarki bezobornikowej. *Fragm. Agron.* 4 (72): 78 — 86.
- 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 rozwój roślin i narastanie plonu buraka cukrowego. Zesz. Nauk. AR Wrocław 262, Rol. LXIII: 21 — 29.
- Szymczak-Nowak J., Kostka-Gościński D., Nowakowski M., Gutmański I. 2002 a. Systemy uprawy buraka cukrowego na różnych glebach. Cz. VI. Wybrane pomiary biometryczne. *Biul. IHAR* 222: 349 — 354.
- Szymczak-Nowak J., Nowakowska H., Sitarski A., Tyburski J. 2002 b. Wpływ nawozów organicznych na plonowanie i zdrowotność buraka cukrowego. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 484: 683 — 690.