

DANUTA BURACZYŃSKA

Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin
Akademia Podlaska w Siedlcach

Znaczenie nawozów zielonych z międzyplonów wsiewek i słomy w uprawie buraka cukrowego Część III. Zawartość makroskładników w roślinach

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

Part III. Content of macroelements in plants

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 1997–2000 w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym w Zawadach, na glebie kompleksu zbożowo-pastewnego mocnego, metodą *split-block*, w trzech powtórzeniach. Badano dwa czynniki: nawożenie biomasą międzyplonu wsiewki (obiekt kontrolny, obornik bydlęcy, międzyplon wsiewka: lucerna chmielowa, życica westerwoldzka, lucerna chmielowa + życica westerwoldzka), nawożenie słomą jęczmienną (obiekt bez słomy, obiekt ze słomą). W pracy określono zawartość makroskładników (N, P, K, Ca, Mg, Na) w korzeniach i liściach buraka cukrowego. Obornik i biomasa międzyplonów istotnie zmieniły zawartość azotu ogółem, fosforu, potasu i wapnia w korzeniach oraz liściach, a także zawartość magnezu w korzeniach i sodu w liściach buraka cukrowego, w odniesieniu do obiektu kontrolnego. Zawartość wapnia i magnezu w korzeniach buraka cukrowego z kombinacji z biomasą mieszanki lucerny chmielowej z życicą westerwoldzką była istotnie większa, a zawartość azotu ogółem i potasu w korzeniach z kombinacji z biomasą życicy westerwoldzkiej istotnie mniejsze niż w korzeniach z obiektu z obornikiem. Liście buraka cukrowego z obiektu z lucerną chmielową charakteryzowały się istotnie większą zawartością potasu, a z kombinacji z mieszanką lucerny chmielowej z życicą westerwoldzką istotnie większą zawartością wapnia, w porównaniu z zawartością tych składników mineralnych w liściach buraka na oborniku. Nawożenie słomą, w odniesieniu do obiektu bez słomy, wpłynęło na istotny wzrost zawartości azotu ogółem, wapnia i magnezu w korzeniach i liściach oraz fosforu w liściach buraka cukrowego.

Słowa kluczowe: burak cukrowy, międzyplon wsiewka, obornik, słoma, zawartość makroskładników

The field experiment was carried out in the split-block design with three replications, at the Experimental Farm in Zawady, on a cereal-fodder strong soil, in the years 1997–2000. Two factors were examined: fertilization with undersown cover crop biomass (control treatment, cattle farmyard manure, undersown cover crop: black medic, Westerwold ryegrass, black medic + Westerwold ryegrass), barley straw fertilization (treatments with or without straw). The content of macroelements

(N, P, K, Ca, Mg, Na) in sugar beet roots and leaves was determined. The farmyard manure and the biomass of catch crops significantly affected the content of total nitrogen, phosphorus, potassium and calcium in roots and leaves, the magnesium content of roots and sodium content of leaves, compared to those in the control treatments. The content both of calcium and magnesium in roots of sugar beet cultivated in the combination with the biomass of black medic and Westerwold ryegrass mixture was significantly higher, and the content, of nitrogen and potassium in the roots obtained in the combination with the biomass of Westerwold ryegrass was significantly lower than those in the treatment with farmyard manure alone. Sugar beet leaves from the treatment including black medic were characterized by significantly higher potassium content, and the leaves from the combination with the black medic and Westerwold ryegrass mixture contained significantly more calcium, as compared to the content of these elements in the control variant. Straw fertilization resulted in the significant increase in the content of total nitrogen, calcium and magnesium in roots and leaves, and of phosphorus in leaves.

Key words: content of macroelements, farmyard manure, straw, sugar beet, undersown cover crop

WSTĘP

Zawartość składników pokarmowych w glebie i częściach wskaźnikowych buraka cukrowego, wykazuje ścisły związek z jego aktywnością fotosyntetyczną, wielkością wytworzonej biomasy oraz zdrowotnością roślin w różnych fazach wzrostu i jakością przetwórczą korzeni (Giles i in., 1977; Gutmański, 1992; Wiśniewski, 1994). Nawożenie organiczne, podobnie jak i mineralne, jest czynnikiem istotnie modyfikującym skład chemiczny roślin (Mazur i Koc, 1982; Gutmański, 1992; Słowiński i in., 1997, Wesołowski i in., 2003). Niewystarczająca ilość najcenniejszego z nawozów – obornika, dyktuje potrzebę zastąpienia go, w uprawie buraka cukrowego, innymi rodzajami nawozów organicznych. Słoma zbóż i nawozy zielone z międzyplonów mogą w znacznym stopniu zastąpić tradycyjny nawóz organiczny i uzupełniać niedobory substancji organicznej w glebie (Sowiński i in., 1995; Słowiński i in., 1997; Gutmański i in., 1998; Buraczyńska i Ceglarek, 2004).

Celem badań było określenie zmian w zawartości makroskładników w korzeniach i liściach buraka cukrowego pod wpływem nawozowego działania biomasy międzyplonu wsiewki oraz słomy jęczmiennej. Porównano także oddziaływanie obornika z nawozem zielonym z międzyplonu wsiewki na skład chemiczny buraka cukrowego.

MATERIAŁ I METODY

Doświadczenie przeprowadzono w latach 1997–2000 na polu Rolniczego Zakładu Doświadczalnego w Zawadach, na glebie kompleksu zbożowo-pastewnego mocnego, klasy bonitacyjnej IIIb. Gleba charakteryzowała się średnią zasobnością w fosfor, potas i magnez przyswajalny oraz obojętnym odczynem. Doświadczenie dwuczynnikowe założono metodą *split-block*, w trzech powtórzeniach. Powierzchnia poletka do zbioru wynosiła 24,3 m². Czynnikiem I rzędu było nawożenie biomasa międzyplonu wsiewki: obiekt kontrolny (bez masy organicznej), obornik bydlęcy (30 t·ha⁻¹), międzyplon wsiewka: lucerna chmielowa (14,0 t·ha⁻¹), życica westerwoldzka (20,5 t·ha⁻¹), lucerna chmielowa + życica westerwoldzka (18,0 t·ha⁻¹). Czynnikiem II rzędu było nawożenie słomą jęczmienną: obiekt bez słomy, obiekt ze słomą (5,0 t·ha⁻¹). Na obiektach ze słomą,

z wyjątkiem kombinacji z lucerną chmielową, zastosowano wyrównawczą dawkę azotu w ilości 0,7 kg na 1 dt słomy. Dokładną metodykę badań przedstawiono w pierwszej części opracowania (Buraczyńska i Ceglarek, 2004). Międzyplony wsiewki wsiano w pierwszej dekadzie kwietnia w uprawiany na ziarno jęczmień jary, bezpośrednio po jego siewie. Wiosną pod jęczmień i międzyplony zastosowano nawozy mineralne w ilości: 60,0 kg N·ha⁻¹; 34,9 P·ha⁻¹ i 91,3 K·ha⁻¹. Po zbiorze jęczmienia jarego pod życicę westerwoldzką i mieszankę lucerny chmielowej z życicą westerwoldzką wysiano nawozy azotowe w dawkach odpowiednio 70,0 i 50,0 kg N·ha⁻¹. Biomasa międzyplonów wsiewek, obornik bydlęcy i słomę jęczmienną przyorano w trzeciej dekadzie października. Plon świeżej masy kośnej międzyplonów wsiewek przeznaczonych na zielony nawóz, a także plon słomy jęczmiennej określono w latach 1997–1999. W latach 1998–2000 uprawiano burak cukrowy odmiany Janina, pod który stosowano następujące dawki nawozów mineralnych: 120,0 kg N·ha⁻¹ (80,0 kg N·ha⁻¹ przedsiewnie i 40,0 kg N·ha⁻¹ pogłównie); 39,3 kg P·ha⁻¹ i 141,1 kg K·ha⁻¹.

Podczas zbioru buraka cukrowego z każdego poletka pobrano średnie próby korzeni i liści, w których suchej masie oznaczono zawartość: azotu ogółem – metodą Kjeldahla, fosforu – metodą wanadowo-molibdenową, potasu, sodu i wapnia – metodą fotometrii płomieniowej, magnezu – metodą absorpcji atomowej. Uzyskane dane eksperymentalne poddano analizie statystycznej, a istotność różnic między średnimi weryfikowano testem Tukeya przy poziomie $\alpha = 0,05$. Warunki pogodowe nie modyfikowały istotnie zawartości makroskładników w korzeniach i liściach buraka cukrowego, dlatego przedstawione wyniki są wartościami średnimi z trzech lat badań.

WYNIKI

Nawożenie buraka cukrowego biomasa międzyplonu wsiewki i słomą jęczmienną różnicowało zawartość makroskładników w korzeniach buraka cukrowego (tab. 1). Analizując oddziaływanie nawozów zielonych, stwierdzono, że zastosowana biomasa lucerny chmielowej i mieszanki lucerny chmielowej z życicą westerwoldzką istotnie zwiększała zawartość azotu ogółem w korzeniach buraka cukrowego, odpowiednio o 0,96 i 0,85 g·kg⁻¹ s.m., w stosunku do obiektu kontrolnego. Również obornik wpłynął na istotny wzrost zawartości azotu ogółem (o 0,94 g·kg⁻¹ s.m.) w korzeniach buraka cukrowego. Zawartość azotu ogółem w korzeniach buraka cukrowego z obiektu z życicą westerwoldzką kształtowała się na zbliżonym poziomie, jak w korzeniach z obiektu kontrolnego. Korzenie buraka cukrowego z kombinacji nawożonej biomasa lucerny chmielowej charakteryzowały się istotnie większą zawartością fosforu (o 0,15 g·kg⁻¹ s.m.) i potasu (o 0,49 g·kg⁻¹ s.m.) niż korzenie z obiektu bez masy organicznej. Obornik oraz biomasa życicy westerwoldzkiej i mieszanki lucerny chmielowej z życicą westerwoldzką, w stosunku do obiektu kontrolnego, nie modyfikowały istotnie zawartości fosforu i potasu w korzeniach buraka cukrowego. Przyorana pod burak cukrowy biomasa międzyplonów wsiewek istotnie zwiększała zawartość wapnia (o 0,30–0,55 g·kg⁻¹ s.m.) i magnezu (o 0,21–0,50 g·kg⁻¹ s.m.) w korzeniach buraka cukrowego w porównaniu z obiektem bez

masy organicznej. Podobne działanie nawozowe na zawartość wapnia i magnezu w korzeniach buraka cukrowego wykazał obornik, a wzrost zawartości pierwiastków wynosił odpowiednio 0,29 i 0,24 g·kg⁻¹ s.m. Zastosowanie obornika i biomasy międzyplonów wsiewek nie zmieniało istotnie zawartości sodu w korzeniach buraka cukrowego. Zawartość azotu ogółem i potasu w korzeniach buraka cukrowego z obiektu z życią westerwoldzką była istotnie mniejsza, a zawartość wapnia i magnezu w korzeniach z kombinacji z mieszanką lucerny chmielowej z życią westerwoldzką istotnie większa niż w korzeniach buraka na oborniku.

Tabela 1

Wpływ zróżnicowanego nawożenia na zawartość makroskładników w korzeniach buraka cukrowego, w g·kg⁻¹ s.m. (średnio z lat 1998–2000)
Influence of diversified fertilization on the content of macroelements in sugar beet roots, in g·kg⁻¹ d.m. (mean for 1998–2000)

Nawożenie biomasą międzyplonu wsiewki Fertilization with undersown cover crop biomass	Nawożenie słomą ¹ Straw fertilization ¹	Makroskładnik — Macroelement					
		N	P	K	Ca	Mg	Na
Obiekt kontrolny Control treatment	B	7,43	1,72	6,80	1,94	1,81	0,49
	S	8,21	1,82	7,32	2,10	2,17	0,41
	średnio — mean	7,82	1,77	7,06	2,02	1,99	0,45
Obornik bydłocy Cattle farmyard manure	B	8,72	1,81	7,26	2,38	2,20	0,53
	S	8,79	1,76	7,44	2,24	2,26	0,54
	średnio — mean	8,76	1,79	7,35	2,31	2,23	0,54
Lucerna chmielowa Black medic	B	8,46	1,79	7,51	2,27	2,32	0,45
	S	9,10	2,04	7,59	2,51	2,44	0,37
	średnio — mean	8,78	1,92	7,55	2,39	2,38	0,41
Życia westerwoldzka Westerwold ryegrass	B	7,91	1,68	6,90	2,30	2,01	0,40
	S	8,33	1,73	7,12	2,34	2,39	0,40
	średnio — mean	8,12	1,71	7,01	2,32	2,20	0,40
Lucerna chmielowa + życia westerwoldzka Black medic + Westerwold ryegrass	B	8,29	1,77	7,14	2,41	2,40	0,51
	S	9,04	1,97	7,52	2,73	2,58	0,42
	średnio — mean	8,67	1,87	7,33	2,57	2,49	0,47
Średnio w zależności od nawożenia słomą Mean depending on straw fertilization	B	8,16	1,75	7,12	2,26	2,15	0,48
	S	8,69	1,86	7,40	2,38	2,37	0,43
NIR _{0,05} — LSD _{0,05} Nawożenie biomasą międzyplonu wsiewki Fertilization with undersown cover crop biomass		0,43	0,13	0,31	0,18	0,17	r.n.-n.s.
Nawożenie słomą Straw fertilization		0,03	r.n.-n.s.	r.n.-n.s.	0,07	0,03	r.n.-n.s.
Nawożenie biomasą międzyplonu wsiewki × nawożenie słomą Fertilization with undersown cover crop biomass × straw fertilization		0,66	0,17	0,34	0,28	0,19	r.n.-n.s.

¹ B — Obiekt bez nawożenia słomą; The treatment without straw fertilization

S — Obiekt z nawożeniem słomą; The treatment with straw fertilization

r.n.-n.s. — Różnica nieistotna; Not significant

Uwzględniając wpływ nawożenia słomą jęczmienną na zawartość makroskładników w korzeniach buraka cukrowego, udowodniono, że korzenie z obiektu ze słomą odznaczały się istotnie większą zawartością azotu ogółem (o 0,53 g·kg⁻¹ s.m.), wapnia (o 0,12 g·kg⁻¹

s.m.) i magnezu (o 0,22 g·kg⁻¹ s.m.) niż korzenie z obiektu bez słomy. Stosowana pod burak cukrowy słoma jęczmienna nie wpływała istotnie na zawartość fosforu, potasu i sodu w korzeniach buraka.

Działanie biomasy międzyplonów wsiewek na zawartość makroskładników w korzeniach buraka cukrowego, z wyjątkiem sodu, było różnicowane przez nawożenie słomą jęczmienną. Na obiekcie bez słomy przyoranie biomasy życicy westerwoldzkiej spowodowało istotny spadek zawartości azotu ogółem (o 0,81 g·kg⁻¹ s.m.) i potasu (o 0,36 g·kg⁻¹ s.m.), a biomasy mieszanki lucerny chmielowej z życią westerwoldzką istotny wzrost zawartości magnezu (o 0,20 g·kg⁻¹ s.m.) w korzeniach buraka cukrowego, w stosunku do wariantu z obornikiem. Na obiekcie ze słomą jęczmienną biomasa lucerny chmielowej istotnie zwiększała zawartość fosforu (o 0,28 g·kg⁻¹ s.m.), natomiast biomasa mieszanki lucerny chmielowej z życią westerwoldzką istotnie zwiększała zarówno zawartość fosforu (o 0,21 g·kg⁻¹ s.m.), jak i wapnia (o 0,49 g·kg⁻¹ s.m.) oraz magnezu (o 0,32 g·kg⁻¹ s.m.) w korzeniach buraka cukrowego, w odniesieniu do działania obornika.

Stosowane pod burak cukrowy nawozy przyczyniły się do zmiany zawartości makroskładników w liściach buraka (tab. 2). Obornik i biomasa międzyplonów wsiewek, w porównaniu z obiektem kontrolnym, istotnie zwiększały zawartość azotu ogółem (o 2,94 i 1,67–3,10 g·kg⁻¹ s.m.) oraz wapnia (o 0,41 i 0,43–0,76 g·kg⁻¹ s.m.) w liściach buraka cukrowego. Zawartość fosforu w liściach buraka cukrowego z obiektu nawożonego obornikiem, biomasą lucerny chmielowej i mieszanki lucerny chmielowej z życią westerwoldzką była istotnie większa, odpowiednio o 0,18, 0,26 i 0,15 g·kg⁻¹ s.m., niż w liściach buraka z obiektu kontrolnego. Istotny wzrost zawartości potasu stwierdzono w liściach buraka cukrowego z obiektu z biomasą lucerny chmielowej (o 1,99 g·kg⁻¹ s.m.) i mieszanki lucerny chmielowej z życią westerwoldzką (o 1,31 g·kg⁻¹ s.m.), a sodu w liściach z obiektu z obornikiem (o 1,49 g·kg⁻¹ s.m.) i biomasą mieszanki lucerny chmielowej z życią westerwoldzką (o 1,01 g·kg⁻¹ s.m.), w odniesieniu do zawartości tych składników mineralnych w liściach z obiektu kontrolnego. Nawożenie buraka cukrowego obornikiem i biomasą międzyplonów wsiewek nie oddziaływało istotnie na zawartość magnezu w liściach buraka. Zawartość azotu ogółem w liściach buraka cukrowego z kombinacji z życią westerwoldzką i sodu w liściach z kombinacji z lucerną chmielową i życią westerwoldzką była istotnie mniejsza niż w liściach buraka na oborniku. Przyoranie biomasy lucerny chmielowej wpłynęło na istotny wzrost zawartości potasu (o 1,09 g·kg⁻¹ s.m.), a biomasy mieszanki lucerny chmielowej z życią westerwoldzką na istotny wzrost zawartości wapnia (o 0,35 g·kg⁻¹ s.m.) w liściach buraka cukrowego w stosunku do obornika.

Nawożenie słomą jęczmienną istotnie zwiększało zawartość azotu ogółem (o 2,48 g·kg⁻¹ s.m.), fosforu (o 0,12 g·kg⁻¹ s.m.), wapnia (o 0,38 g·kg⁻¹ s.m.) i magnezu (o 0,18 g·kg⁻¹ s.m.), a nie różnicowało zawartości potasu i sodu w liściach buraka cukrowego, w porównaniu z obiektem bez słomy.

Analiza wariancji wykazała współdziałanie nawożenia biomasą międzyplonu wsiewki z nawożeniem słomą jęczmienną w odniesieniu do zawartości azotu ogółem, fosforu, potasu, wapnia i magnezu w liściach buraka cukrowego.

Tabela 2

Wpływ zróżnicowanego nawożenia na zawartość makroskładników w liściach buraka cukrowego, w g·kg⁻¹ s.m. (średnio z lat 1998–2000)
Influence of diversified fertilization on the content of macroelements in sugar beet leaves, in g·kg⁻¹ d.m. (mean for 1998–2000)

Nawożenie biomasa międzyplonu wsiewki Fertilization with undersown cover crop biomass	Nawożenie słomą ¹ Straw fertilization ¹	Makroskładnik — Macroelement					
		N	P	K	Ca	Mg	Na
Obiekt kontrolny Control treatment	B	22,42	3,31	43,20	11,97	6,10	11,84
	S	24,04	3,43	45,02	12,43	6,72	11,80
	średnio — mean	23,23	3,37	44,11	12,20	6,41	11,82
Obornik bydlęcy Cattle farmyard manure	B	24,51	3,63	45,38	12,40	6,60	13,10
	S	27,83	3,46	44,64	12,82	6,64	13,52
	średnio — mean	26,17	3,55	45,01	12,61	6,62	13,31
Lucerna chmielowa Black medic	B	25,04	3,54	46,19	12,38	6,34	12,53
	S	27,62	3,72	46,01	13,04	6,70	12,11
	średnio — mean	26,33	3,63	46,10	12,71	6,52	12,32
Życica westerwoldzka Westerwold ryegrass	B	24,13	3,40	43,82	12,52	6,61	12,00
	S	25,67	3,44	44,98	12,74	6,53	12,40
	średnio — mean	24,90	3,42	44,40	12,63	6,57	12,20
Lucerna chmielowa + życica westerwoldzka Black medic + Westerwold ryegrass	B	24,38	3,31	44,93	12,89	6,40	13,04
	S	27,72	3,73	45,90	13,03	6,38	12,62
	średnio — mean	26,05	3,52	45,42	12,96	6,39	12,83
Średnio w zależności od nawożenia słomą Mean depending on straw fertilization	B	24,10	3,44	44,70	12,43	6,41	12,50
	S	26,58	3,56	45,31	12,81	6,59	12,49
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}							
Nawożenie biomasa międzyplonu wsiewki Fertilization with undersown cover crop biomass		1,08	0,14	1,05	0,26	r.n.-n.s.	0,94
Nawożenie słomą Straw fertilization		0,29	0,04	r.n.-n.s.	0,08	0,06	r.n.-n.s.
Nawożenie biomasa międzyplonu wsiewki × nawożenie słomą Fertilization with undersown cover crop biomass × straw fertilization		1,56	0,22	1,16	0,32	0,35	r.n.-n.s.

¹ B — Obiekt bez nawożenia słomą; The treatment without straw fertilization

S — Obiekt z nawożeniem słomą; The treatment with straw fertilization

r.n.-n.s. — Różnica nieistotna; Not significant

Na obiekcie bez słomy zawartość fosforu w liściach buraka cukrowego z kombinacji nawożonej życią westerwoldzką i mieszanką lucerny chmielowej z życią westerwoldzką oraz zawartość potasu w liściach z kombinacji z życią westerwoldzką była istotnie mniejsza, a zawartość wapnia w liściach z kombinacji z mieszanką lucerny chmielowej z życią westerwoldzką była istotnie większa niż w liściach buraka uprawianego na oborniku. Nawożenie biomasa życicy westerwoldzkiej łącznie ze słomą jęczmienną przyczyniło się do istotnego spadku zawartości azotu ogółem (o 2,16 g·kg⁻¹ s.m.) w liściach buraka cukrowego, w odniesieniu do nawożenia obornikiem ze słomą. Na obiekcie ze słomą jęczmienną zastąpienie obornika biomasa lucerny chmielowej i mieszanki lucerny chmielowej z życią westerwoldzką istotnie zwiększało zawartość fosforu (o 0,26 i 0,27 g·kg⁻¹ s.m.) oraz potasu (o 1,37 i 1,26 g·kg⁻¹ s.m.) w liściach buraka cukrowego.

DYSKUSJA

Wyniki badań uzyskane z doświadczenia przeprowadzonego w warunkach glebowo-klimatycznych środkowowschodniej Polski wykazały wpływ nawożenia biomasą międzyplonu wsiewki i słomą jęczmienną na zawartość makroskładników w korzeniach i liściach buraka cukrowego.

Liście buraka cukrowego, jako organ asymilacyjny i fotosyntetyczny, charakteryzowały się większą zawartością makroskładników niż korzenie (Mazur i Koc, 1982; Wiśniewski, 1994; Słowiński i in., 1995, 1997).

Zastosowany pod burak cukrowy obornik i biomasa międzyplonów wsiewek, zwiększały, w większości przypadków, zawartość makroskładników w korzeniach i liściach buraka cukrowego, w odniesieniu do obiektu bez masy organicznej. Podobne zmiany lub tendencje udowodnili Songin i Zwierzykowski (1982) badając oddziaływanie obornika i nawozów zielonych z niemotylikowatych międzyplonów ścierniskowych na zawartość makro- i mikroskładników w korzeniach i liściach buraka cukrowego. Również w eksperymencie Gutmańskiego (1992) nawożenie obornikiem przyczyniło się do wzrostu zawartości azotu i pozostałych makroskładników w liściach buraka cukrowego. Fakt ten wynika z lepszego zaopatrzenia roślin buraka cukrowego w składniki pokarmowe w kombinacjach, w których stosowano nawozy. Nawozy naturalne i organiczne są, bowiem źródłem większości makro- i mikroskładników niezbędnych dla roślin (Wiśniewski, 1994; Mazur i Ciećko, 2000). Uwalniane w procesie mineralizacji substancji organicznej składniki pokarmowe są systematycznie pobierane przez rośliny następcze (Roszak, 1973; Wiater i Dębicki, 1994; Harasimowicz-Hermann, 1998).

W przeprowadzonym eksperymencie przyorana pod burak cukrowy biomasa międzyplonów wsiewek, w porównaniu z obornikiem, istotnie różnicowała zawartość azotu ogółem, fosforu, potasu i wapnia w korzeniach oraz liściach, a także magnezu w korzeniach i sodu w liściach buraka. Różnicowane działanie międzyplonów ścierniskowych z roślin motylikowatych i niemotylikowatych, w odniesieniu do obornika, na zawartość makroskładników w korzeniach i liściach buraka cukrowego stwierdzili Słowiński i wsp. (1997) oraz Wesołowski i wsp. (2003). Różnica w działaniu obornika i nawozów zielonych z międzyplonów na skład chemiczny buraka cukrowego wynika z szybszego tempa rozkładu i mineralizacji masy organicznej międzyplonów (Micznyński i Siwicki, 1962).

Badania własne wskazują na mniejszą zawartość makroskładników, nie zawsze jednak potwierdzoną statystycznie, w korzeniach i liściach buraka cukrowego z obiektu nawożonego biomasą życicy westerwoldzkiej niż w korzeniach i liściach buraka z kombinacji nawożonej lucerną chmielową oraz mieszanką lucerny chmielowej z życicą westerwoldzką. Dynamikę rozkładu masy organicznej warunkuje m.in. jej skład chemiczny, a zwłaszcza stosunek C:N — im węższy ten stosunek, tym szybsza mineralizacja (Roszak, 1973; Harasimowicz-Hermann, 1998; Mazur i Ciećko, 2000). Masa organiczna traw i innych roślin niemotylikowatych zawiera mniej makroskładników, zwłaszcza azotu, niż biomasa motylikowatych (Ceglarek, 1982; Sowiński i in., 1995). Oprócz tego biomasa traw, w porównaniu z biomasą motylikowatych, odznacza się szerszym stosunkiem C:N, dlatego

też rozkład masy organicznej i uwalnianie składników pokarmowych jest wolniejsze (Harasimowicz-Hermann, 1998).

Uzyskane wyniki badań wykazały, że zawartość azotu ogółem, wapnia i magnezu w korzeniach i liściach oraz fosforu w liściach buraka cukrowego z obiektu nawożonego słomą jęczmienną była istotnie większa niż w korzeniach i liściach buraka z obiektu bez słomy. Do podobnych konkluzji doszedł Mazur i Koc (1982). W badaniach własnych dodatek słomy jęczmiennej do biomasy międzyplonów wsiewek zwykle zwiększał ich działanie nawozowe oraz zawartość makroskładników, z wyjątkiem sodu, w korzeniach i liściach buraka cukrowego. Przyorując międzyplon łącznie ze słomą wprowadza się do gleby więcej masy organicznej i składników pokarmowych, z których korzysta roślina następcza, niż z samym międzyplonem (Dzienia, 1989).

WNIOSKI

1. W warunkach przeprowadzonego eksperymentu stosowane pod burak cukrowy nawozy zielone z międzyplonów wsiewek, istotnie zmieniały zawartość azotu ogółem, fosforu, potasu oraz wapnia w korzeniach i liściach, a także zawartość magnezu w korzeniach i sodu w liściach buraka, w odniesieniu do obiektu kontrolnego i z obornikiem.
2. Nawożenie słomą jęczmienną istotnie zwiększało zawartość azotu ogółem, wapnia i magnezu w korzeniach oraz liściach, jak również fosforu w liściach buraka cukrowego.
3. Oddziaływanie przyoranej biomasy międzyplonów wsiewek na zawartość makroskładników w korzeniach i liściach buraka cukrowego, z wyjątkiem sodu, było istotnie modyfikowane przez nawożenie słomą jęczmienną.
4. Zawartość wapnia i magnezu w korzeniach oraz wapnia w liściach z kombinacji z biomasą mieszanki lucerny chmielowej z życicą westerwoldzką, a także potasu w liściach buraka cukrowego z kombinacji z lucerną chmielową była istotnie większa niż w buraku uprawianym na oborniku. Natomiast działanie nawozowe biomasy życicy westerwoldziej na zawartość azotu ogółem i potasu w korzeniach oraz azotu ogółem i sodu w liściach, jak i biomasy lucerny chmielowej na zawartość sodu w liściach buraka cukrowego nie dorównywało działaniu obornika.

LITERATURA

- 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. 1982. Uprawa wsiewek poplonowych w zbożach. Cz. III. Ocena resztek poźniowych wsiewek poplonowych i ich wpływ na plon pszenicy jarej. Zesz. Nauk. WSRP Siedlce 1, Ser. Rol.: 101 — 114.
- Dzienia S. 1989. Wpływ masy organicznej na plonowanie roślin i chemiczne właściwości gleby lekkiej. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 377: 155 — 159.
- Giles J. F., Ludwick A. E., Reuss J.O. 1977. Prediction of late season nitrate — nitrogen content of sugar beet petioles. Agron. J. 69, 1: 85 — 88.

- Gutmański I. 1992. Działanie wapna, obornika i terminu zbioru na efektywność dawek azotu stosowanego pod buraki cukrowe. Cz. II. Zawartość składników pokarmowych w siewkach i liściach buraka cukrowego. Biul. IHAR 184: 105 — 118.
- Gutmański I., Szymczak-Nowak J., 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: 263 — 271.
- Harasimowicz-Hermann G. 1998. Wartość następcza łubinów, ich miejsce w zmianowaniu oraz w siedliskach pozarolniczych. Mat. ogólnopol. sem nauk. „Łubin w rolnictwie ekologicznym. Łubin — Białko — Ekologia”. Przysiek, 23 IX 1998. Wyd. ODR Przysiek: 31 — 40.
- Mazur T., Cieciko Z. 2000. Nawożenie organiczne w zintegrowanym rolnictwie. Folia Univ. Agric. Stetin 211, Agricultura 84: 285 — 288.
- Mazur T., Koc J. 1982. Wpływ nawożenia mineralnego i organicznego stosowanego w zmianowaniu na plon roślin i ich skład chemiczny. Zesz. Nauk. ART Olsztyn, Rol. 34: 119 — 133.
- Miczyński J., Siwicki S. 1962. Międzyplony nawozowe w uprawie buraka cukrowego. Cz. III. Różne poplony ścierniskowe i ich działanie następcze. Roczn. Nauk Rol., Ser. A, 87, 1: 63 — 89.
- Roszak W. 1973. Wpływ nawożenia azotem na plonowanie oraz wartość przedplonową wieloletnich roślin motylkowatych i mieszanek z trawami. Cz. II. Wartość przedplonowa koniczyny czerwonej lucerny mieszańcowej oraz mieszanek tych roślin z trawami nawożonych azotem. Roczn. Nauk Rol. Ser. A, 99, 1: 65 — 73.
- Słowiński H., Prośba-Białczyk U., Pytlarz-Kozicka M., Nowak W. 1995. Wpływ nawożenia na dynamikę pobierania składników mineralnych przez buraka cukrowego. Zesz. Nauk. AR Wrocław 262, Rol. LXIII: 31 — 43.
- Słowiński H., Prośba-Białczyk U., Pytlarz-Kozicka M., Nowak W. 1997. Wpływ nawożenia organicznego i mineralnego na zawartość makroskładników i cukru w buraku cukrowym. Biul. IHAR 202: 149 — 157.
- Songin W., Zwierzykowski M. 1982. Wpływ niektórych czynników przyrodniczych i agrotechnicznych na zróżnicowanie zawartości N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, i Cu w ziemniakach, burakach i kukurydzy. Cz. II. Zróżnicowanie w zależności od deszczowania, nawożenia oraz niektórych czynników agrotechnicznych. Zesz. Nauk. AR Szczecin 92, Rol. XXVII: 179 — 187.
- Sowiński J., Nowak W., Gospodarczyk F. 1995. Wartość nawozowa wybranych poplonów ścierniskowych na tle obornika dla buraka cukrowego. Zesz. Nauk. AR Wrocław 262, Rol. LXIII: 9 — 20.
- Wesołowski M., Bętkowski M., Kokoszka M. 2003. Wpływ gospodarki bezobornikowej na jakość korzeni buraka cukrowego. Annales UMCS, Sec. E, 58: 1 — 12.
- Wiater J., Dębicki R. 1994. Następcze oddziaływanie różnych materiałów organicznych na glebę i roślinę. Cz. II. Skład chemiczny roślin. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 407: 65 — 70.
- Wiśniewki W. 1994. Dynamika wzrostu i pobierania składników pokarmowych przez buraki cukrowe i pastewne z uwzględnieniem ich jakości. Hod. Rośl. Aklim. 38, (1/2): 3 — 41.