

Katedra Szczegółowej Uprawy Roślin, Akademia Podlaska,
ul. B. Prusa 14, 08-110 Siedlce, Poland

Danuta Buraczyńska, Feliks Ceglarek

*Wpływ nawożenia organicznego i mineralnego
na jakość przetwórczą korzeni buraka cukrowego*

The effect of organic and mineral fertilization on the technological quality of sugar beet roots

ABSTRACT. The effect of organic (farmyard manure, rye straw, green manures from post-harvest residues and the whole underplant catch crop biomass of a mixture of red clover and Italian ryegrass, with and without straw) as well as mineral fertilization on the technological quality of sugar beet roots, was determined in the research which was carried out in the years 1993-1996. In the paper, the effect of farmyard manure was compared to the effect of straw and green manures, and the yield and quality of sugar beet roots in dependence on those effects were determined. The field experiment was established in the split-plot design in three replications. The following characteristics were investigated: the amount of macroelements accumulated in the mass of organic fertilizers, the yield of sugar beet roots, the content of sugar, soluble ash and treacle-producing elements in sugar beet roots, the proportion of deformed roots in the yield. The largest amount of organic matter and macroelements was supplied into the soil together with the whole biomass of the underplant catch crop with an addition of straw and the smallest – only with straw. The organic fertilization of sugar beet in most cases increased the content of sugar, soluble ash and treacle-producing elements and reduced the proportion of deformed roots in the yield. As the fertilization increased, the technological quality of sugar beet roots deteriorated. The harvest residues of the mixture of red clover and Italian ryegrass in the combination with and without straw substituted farmyard manure in the sugar beet cultivation without the root yield reduction and deterioration of the technological quality of roots.

KEY WORDS: sugar beet, organic fertilization, mineral fertilization, yield of roots, quality of roots

Wartość technologiczną korzeni buraka cukrowego warunkują cechy gatunkowe roślin, które w znacznej mierze zostały ukształtowane przez hodowlę oraz czynniki agrotechniczne [Rozbicki i Kalinowska-Zdun 1991]. Wśród zabiegów agrotechnicznych duże znaczenie w kształtowaniu cech wartości użytkowej korzeni buraka cukrowego ma nawożenie organiczne i mineralne [Micznyński i Siwicki 1954, 1959, 1960; Siwicki 1971; Siwicki, Gutmański 1971; Kopczyński i Songin 1974; Gutmański 1979, 1990; Ceglarek i in. 1996, 1997; Augustinussen 1980; Podstawka 1982; Wójcik 1985; Rozbicki, Kalinowska-Zdun 1991; Adamiak, Adamiak 1996; Kopczyński 1996; Ostrowska i Kucińska 1998; Krauze i in. 1998; Kostka-Gościniak i in. 2000]. Nawożenie ma zapewnić roślinom odpowiednią ilość składników pokarmowych do wytworzenia plonu bez pogorszenia jego jakości [Jaszczołt 1991]. Stosowanie wysokich dawek nawozów mineralnych i organicznych może powodować szereg niekorzystnych zmian w roślinie oraz środowisku glebowym i wodnym [Gutmański 1990; Mazur 1996]. Nieliczne informacje o wpływie nawozów zielonych z międzyplonów wsiewek na cechy jakościowe plonu buraka cukrowego skłoniły autorów do przeprowadzenia badań, których wyniki są tematem niniejszego opracowania.

Celem badań było określenie zmian cech jakości przetwórczej korzeni buraka cukrowego w zależności od stosowanego nawożenia organicznego i mineralnego. W pracy porównano także oddziaływanie obornika z wpływem pozostałych nawozów organicznych na wielkości i jakość plonu korzeni buraka cukrowego.

METODY

Podstawę niniejszego opracowania stanowią wyniki doświadczenia polowego, przeprowadzonego w latach 1993–1996 w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym w Zawadach. Badania wykonano w ramach projektu nr 5 PO6B 014 09, finansowanego przez KBN. Eksperyment polowy założono w układzie *split-plot* w trzech powtórzeniach. Powierzchnia poletka do zbioru wynosiła 21,6 m². Schemat doświadczenia uwzględniał dwa czynniki: I. Nawożenie organiczne: 1. Obiekt kontrolny (bez nawożenia organicznego), 2. Obornik, 3. Słoma, 4. Cała biomasa międzyplonu wsiewki mieszanki koniczyny czerwonej z życią wielokwiatową, 5. Cała biomasa międzyplonu wsiewki mieszanki koniczyny czerwonej z życią wielokwiatową + słoma, 6. Resztki późniwne międzyplonu wsiewki mieszanki koniczyny czerwonej z życią wielokwiatową, 7. Resztki późniwne międzyplonu wsiewki mieszanki koniczyny czerwonej z życią wielokwiatową

+ słoma. II. Nawożenie mineralne w kg NPK na ha: 0 (bez nawożenia), 400 (130 N + 100 P₂O₅ + 170 K₂O), 600 (195 N + 150 P₂O₅ + 255 K₂O).

Doświadczenie polowe przeprowadzono na glebie typu czarna ziemia wytworzona z gliny piaszczystej, o odczynie obojętnym (pH w KCl 7,0), średniej zasobności w fosfor i magnez przyswajalny (53,7 mg P kg⁻¹ gleby, 53 mg Mg kg⁻¹ gleby), niskiej w potas (72,2 mg K kg⁻¹ gleby). Zawartość próchnicy wynosiła 1,86%. Gleba ta zaliczona jest do kompleksu zbożowo-pastewnego mocnego, klasy bonitacyjnej IIIb.

Rozkład temperatur i opadów w okresach wegetacyjnych roślin przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Średnia temperatura powietrza i suma opadów według notowań Stacji Badawczej w Zawadach

Table 1. Mean air temperature and rainfall according to the Zawady Experiment Station

Rok Year	Miesiąc Month							Średnia Mean
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
Temperatura Temperature (°C)								
1993	8,2	17,1	16,5	17,5	17,1	12,2	7,7	13,8
1994	9,4	12,5	15,3	20,7	17,9	15,1	6,5	13,9
1995	8,5	13,2	18,1	22,0	19,4	13,5	10,0	15,0
1996	8,2	16,3	17,5	17,9	19,3	10,0	9,0	14,0
Średnio z lat Mean for 1951-1990	7,2	13,2	16,2	17,6	16,9	12,7	8,0	13,1
Opady Rainfall (mm)								Suma Sum
1993	43,5	32,3	44,7	61,0	56,8	63,4	25,5	327,2
1994	96,8	78,0	23,5	0,4	61,3	59,8	76,2	396,0
1995	38,8	22,5	63,7	33,2	55,3	92,4	18,6	324,5
1996	10,7	76,0	32,5	96,4	60,3	91,8	35,0	402,7
Suma z lat średnio Mean sum for 1951-1990	29,4	54,3	69,3	70,6	59,8	48,2	32,0	363,6

Nasiona mieszanki (20 + 15 kg ha⁻¹) koniczyny czerwonej z życią wielokwiatową wsiano w jęczmień jary uprawiany na zieloną masę. Pierwszy pokos międzyplonu wsiewki zebrano w drugiej dekadzie sierpnia i przeznaczono go na paszę. Zbiór drugiego pokosu wsiewki przeprowadzono w trzeciej dekadzie października tylko w kombinacjach, w których przyorywano resztki poźniwne. Z każdego obiektu, w zależności od formy przyorywania wsiewek, pobrano średnie próby całej masy roślinnej lub resztek poźniwnych, w których oznaczo-

no zawartość suchej masy i makroskładników N, P, K, Ca, Mg. Masę resztek poźniwnych stanowiła ściern o wysokości 5–6 cm łącznie z masą korzeni z 30 cm warstwy gleby. Poletka bez wsiewek w okresie od zbioru jęczmienia jarego do orki przedzimowej systematycznie odchwaszczano, utrzymując pielęgnowany czarny ugór. Obornik bydlęcy 30 t ha⁻¹ i słomę żytnią 5 t ha⁻¹ stosowano przed przyoraniem międzyplonu wsiewki. Słomę żytnią przyorywano z azotem w ilości 8 kg na 1 t słomy. W materiale roślinnym, oborniku i słomie oznaczono zawartość: suchej masy – metodą suszarkowo-wagową, azotu ogólnego – metodą Kjeldahla, fosforu – metodą wanadowo-molibdenową, potasu i wapnia – metodą fotometrii płomieniowej, magnezu – metodą absorpcji atomowej.

W pierwszym roku po jesiennym przyoraniu nawozów organicznych uprawiano buraki cukrowe. Wiosną na odpowiednie kombinacje rozsiano nawozy mineralne NPK w postaci saletry amonowej, superfosfatu potrójnego granulowanego i soli potasowej 60%. Buraki cukrowe odmiany 'PN Mono 4' wysiewano corocznie w trzeciej dekadzie kwietnia, a zbierano w drugiej dekadzie października. Podczas zbioru na każdym poletku określono masę korzeni buraka cukrowego i udział korzeni zniekształconych. Do korzeni zniekształconych zaliczono korzenie rozwidłone i selerowate. Ponadto z każdego obiektu pobrano średnie próby korzeni, w których oznaczono zawartość: cukru – metodą polarymetryczną w latach 1994–1996, popiołu rozpuszczalnego – metodą konduktometryczną w 1994 i 1996, potasu (K), sodu (Na) i azotu alfa-aminowego (N- α -NH₂) na zestawie „Venema” w Zakładzie Doświadczalnym Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Kończewicach w 1995 roku. Dane eksperymentalne opracowano statystycznie metodą analizy wariancji, a istotność różnic między średnimi określono testem Tukeya.

WYNIKI

Istotnie największą ilość masy organicznej dostarczono do gleby przyorując całą biomasa międzyplonu wsiewki z dodatkiem słomy, a najmniejszą wprowadzono ze słomą (tab. 2). Najwięcej azotu, fosforu i potasu zgromadziła cała biomasa międzyplonu wsiewki ze słomą, a wapnia i magnezu obornik. Łączna masa makroskładników nagromadzonych w słomie była około pięć razy mniejsza niż w oborniku. Ceglarek i in. [1997] oraz Ceglarek i Płaza [2000] wykazali również, że słoma jest mniej zasobnym w składniki pokarmowe niż obornik źródłem masy organicznej. W omawianym doświadczeniu dodatek słomy do resztek poźniwnych i całej biomasy międzyplonu wsiewki istotnie zwiększył masę makroelementów. Łączna ich masa w oborniku była zbliżona do masy makroskładników nagromadzonych w całej biomacie międzyplonu wsiewki, a istotnie mniej-

sza od masy makroskładników zawartych w całej biomase międzyplonu wsiewki z dodatkiem słomy.

Tabela 2. Ilość przyoranej masy organicznej i zawartych w niej makroelementów średnio z lat 1993-1995

Table 2. Amount of ploughed organic biomass and macroelements contained in the biomass mean for 1993–1995

Nawożenie organiczne Organic fertilization	Sucha masa Dry mass t ha ⁻¹	Makroelementy Macroelements					Razem Total
		N	P	K	Ca	Mg	
		kg ha ⁻¹					
1. Obornik Farmyard manure	8,2	166,5	42,6	164,8	98,4	40,2	512,5
2. Słoma Straw	4,3	29,2	5,6	49,5	10,8	5,2	100,3
3. Cała biomasa międzyplonu wsiewki Whole biomass of underplant catch crop	8,9	202,1	45,0	173,0	72,7	25,9	518,7
4. Cała biomasa międzyplonu wsiewki + słoma Whole biomass of underplant catch crop + straw	13,2	231,3	50,6	222,5	83,5	31,1	619,0
5. Resztki poźniwne międzyplonu wsiewki Post-harvest residues of underplant catch crop	5,5	114,6	26,5	96,7	39,4	14,1	291,3
6. Resztki poźniwne międzyplonu wsiewki + słoma Post-harvest residues of underplant catch crop + straw	9,8	143,8	32,1	146,2	50,2	19,3	391,6
NIR _{0,05} LSD _{0,05}	0,7	7,4	2,1	6,8	3,0	1,3	15,8

Uwzględniając nawożenie organiczne, przyrost plonu korzeni buraka cukrowego, w porównaniu z obiektem kontrolnym, wahał się w granicach od 7,4% w kombinacji nawożonej słomą do 18,9% na obiekcie użyźnianym całą biomasa międzyplonu wsiewki z dodatkiem słomy (tab. 3). Uzyskane wyniki, a także rezultaty doświadczeń Szymczak-Nowak i in. [1997] oraz Gutmańskiego i in. [1998] wskazują na istotnie mniejszy wpływ słomy na przyrost plonu korzeni buraka cukrowego w porównaniu z obornikiem. Według Wesołowskiego i Bętkowskiego [1997, 2001] różnica między plonem korzeni buraka cukrowego z obiektów nawożonych obornikiem i słomą z uzupełniającą dawką azotu mieści się w granicach błędu eksperymentalnego. Nawozy zielone z międzyplonów poprawiają działanie nawozowe słomy, wpływając dodatnio na plon korzeni buraka cukrowego [Nowakowski i in. 1996; Gutmański i in. 1998]. Plon korzeni buraka cukrowego, uzyskany z

kombinacji z przyorywanymi resztkami poźniwnymi międzyplonu wsiewki bez i z dodatkiem słomy, był zbliżony do plonu z obiektu z obornikiem. Natomiast plon korzeni buraka z kombinacji nawożonych całą biomasa międzyplonu wsiewki bez i z dodatkiem słomy, w porównaniu z obornikiem, był istotnie większy. Również wyniki badań Ceglarka i in. [1996, 1997] oraz Wesołowskiego i Bętkowskiego [2001] wykazały, że działanie nawozowe międzyplonów wsiewek i międzyplonów ścierniskowych, wyrażone w plonie korzeni buraka cukrowego, dorównywało obornikowi, a nawet było lepsze. W przeprowadzonym doświadczeniu, podobnie jak w eksperymencie Kalinowskiej-Zdun i in. [1978], Mazura i Koca [1982] oraz Ceglarka i in. [1997], wzrastające nawożenie mineralne zwiększało plon korzeni buraka cukrowego.

Niezależnie od poziomu nawożenia mineralnego zastosowanie pod burak cukrowy obornika, słomy i resztek poźniwnych międzyplonu wsiewki bez i z dodatkiem słomy, w porównaniu z obiektem kontrolnym, spowodowało istotny wzrost zawartości cukru w korzeniach buraka cukrowego (tab. 3). Warunki do osiągnięcia przez buraki dojrzałości fizjologicznej są bowiem korzystniejsze w kombinacjach nawożonych organicznie niż na obiekcie bez nawożenia organicznego. Dodatnie oddziaływanie nawożenia organicznego na zawartość cukru w korzeniach buraka cukrowego wykazały również inne badania [Miczyński i Siwicki 1954; Siwicki 1971; Kopczyński 1996; Ceglarek i in. 1996; Gandecki i in. 1999]. Z kolei w doświadczeniach Słowińskiego i in. [1995], Krauze i in. [1998] oraz Ostrowskiej i Kucińskiej [1998] stosowane pod burak cukrowy nawozy organiczne, w porównaniu z obiektem bez nawożenia organicznego, nie modyfikowały zawartości cukru w korzeniach buraka. W omawianym eksperymencie cukrowość korzeni buraka z obiektów nawożonych całą biomasa międzyplonu wsiewki bez i z dodatkiem słomy, w odniesieniu do obornika, była istotnie mniejsza, a w korzeniach nawożonych pozostałymi nawozami organicznymi dorównywała obornikowi. Zróżnicowany wpływ obornika i nawozów zielonych z międzyplonów na zawartość cukru wynika z tempa rozkładu i humifikacji przyorywanej masy organicznej [Miczyński i Siwicki 1954, 1959, 1960; Siwicki 1971]. Wzrastający poziom nawożenia mineralnego przyczynia się do spadku zawartości cukru w korzeniach buraka cukrowego [Siwicki i Gutmański 1971; Kopczyński i Songin 1974; Gutmański 1979; Augustinussen 1980; Podstawka 1982; Wójcik 1985; Kopczyński 1996; Adamiak i Adamiak 1996; Ceglarek i in. 1996, 1997; Ostrowska i Kucińska 1998; Gandecki i in. 1999]. W warunkach przeprowadzonego doświadczenia dawka 400 kg NPK ha⁻¹, w porównaniu z obiektem bez nawożenia mineralnego, zmniejszyła zawartość cukru w korzeniach buraka średnio o 0,32%. Zwiększenie nawożenia mineralnego z 400 do 600 kg NPK ha⁻¹ wpłynęło na dalszy istotny spadek zawartości cukru średnio o 0,49%. Największą cukrowością charakteryzowały się korzenie buraka nawożo-

nego tylko organicznie, a zwłaszcza obornikiem, słomą i resztkami poźniwnymi międzyplonu wsiewki bez i z dodatkiem słomy. Istotnie najmniej cukru

Tab. 3

Tab. 4

wytworzyły korzenie buraka nawożonego 600 kg NPK ha⁻¹ bez nawożenia organicznego. Spadek zawartości cukru pod wpływem zwiększonego nawożenia mineralnego w korzeniach buraka z kombinacji nawożonych organicznie był mniejszy niż w korzeniach z obiektów bez nawożenia organicznego. Podobne zależności wykazali Siwicki i Gutmański [1971] oraz Gandecki i in. [1999]. W eksperymencie Wesołowskiego i Bętkowskiego [2001] system nawożenia (nawozy mineralne, obornik, międzyplony ścierniskowe i przyorana słoma zbóż) nie wpływał istotnie na zawartość cukru w korzeniach buraka.

Tabela 5. Udział korzeni zniekształconych w % masy korzeni średnio z lat 1994-1996
Tabela 5. Participation of deformed roots in % roots mass mean for 1994-1996

Nawożenie organiczne Organic fertilization	Nawożenie mineralne Mineral fertilization			
	0	400	600	Średnio Mean
	kg NPK ha ⁻¹			
1. Obiekt kontrolny Control treatment	16,0	18,2	22,1	18,8
2. Obornik Farmyard manure	12,6	14,1	16,7	14,5
3. Słoma Straw	11,9	13,2	15,5	13,5
4. Cała biomasa międzyplonu wsiewki Whole biomass of underplant catch crop	14,3	16,1	19,8	16,7
5. Cała biomasa międzyplonu wsiewki + słoma Whole biomass of underplant catch crop + straw	13,2	14,8	18,0	15,3
6. Resztki poźniwne międzyplonu wsiewki Post-harvest residues of underplant catch crop	12,9	14,3	17,2	14,8
7. Resztki poźniwne międzyplonu wsiewki + słoma Post-harvest residues of underplant catch crop + straw	12,1	13,5	15,9	13,8
Średnio Mean	13,3	14,9	17,9	-
NIR _{0,05} LSD _{0,05}				
Nawożenie organiczne Organic fertilization				1,2
Nawożenie mineralne Mineral fertilization				1,0
Nawożenie organiczne x Nawożenie mineralne Organic fertilization x Mineral fertilization				1,5

Analizując oddziaływanie nawożenia organicznego, stwierdzono w odniesieniu do obiektu kontrolnego wzrost zawartości popiołu rozpuszczalnego od 0,035

do 0,076%, potasu od 13 do 177 mg kg⁻¹, sodu od 5 do 23 mg kg⁻¹ i azotu alfa-aminowego od 52 do 109 mg kg⁻¹ (tab. 3, 4). Rezultat ten jest zgodny z wynikami badań innych autorów [Siwicki 1971; Gutmański 1990; Krauze i in. 1998; Ostrowska i Kucińska 1998]. Zawartość popiołu rozpuszczalnego, potasu i azotu alfa-aminowego w korzeniach z obiektów nawożonych całą biomasa międzyplonu wsiewki ze słomą i bez słomy, a także zawartość sodu w korzeniach buraka z kombinacji nawożonej całą biomasa międzyplonu wsiewki z dodatkiem słomy była istotnie większa od zawartości tych składników w korzeniach z obiektu z obornikiem. Ostrowska i Kucińska [1998] stwierdziły również większą zawartość sodu w soku korzeni buraka cukrowego nawożonego słomą z międzyplonem ścierniskowym niż obornikiem. W badaniach własnych nawożenie buraka cukrowego słomą, w porównaniu z obornikiem, nie zmieniało istotnie zawartości cukru, popiołu rozpuszczalnego i składników melasotwórczych w korzeniach. Natomiast w doświadczeniu Kostki-Gościniak i in. [2000], przeprowadzonym na glebie płowej właściwej, klasy IIIa, kompleksu pszennego dobrego, korzenie buraka cukrowego z obiektu nawożonego słomą w odniesieniu do obornika charakteryzowały się istotnie większą zawartością cukru i sodu, a mniejszą zawartością azotu alfa-aminowego. W warunkach zrealizowanego eksperymentu zastosowanie pod burak cukrowy 400 kg NPK ha⁻¹ przyczyniło się do istotnego wzrostu zawartości popiołu rozpuszczalnego, potasu, sodu i azotu alfa-aminowego w korzeniach w odniesieniu do zawartości tych składników w korzeniach z obiektu bez nawożenia mineralnego. Dawka 600 kg NPK ha⁻¹, w stosunku do dawki 400 kg NPK ha⁻¹, wpłynęła istotnie na wzrost zawartości popiołu rozpuszczalnego, potasu i azotu alfa-aminowego, a nie różnicowała zawartości sodu w korzeniach buraka cukrowego. Wzrost zawartości popiołu rozpuszczalnego i składników melasotwórczych w korzeniach buraka cukrowego pod wpływem zwiększonego nawożenia mineralnego stwierdziło wielu autorów [Siwicki i Gutmański 1971; Kopczyński i Songin 1974; Augustinussen 1980; Podstawka 1982; Rozbicki i Kalinowska-Zdun 1991; Gutmański 1996, 1990; Ceglarek i in. 1996, 1997; Ostrowska i Kucińska 1998]. Ze współdziałania czynników doświadczenia wynika, że najmniejszą zawartością popiołu rozpuszczalnego i składników melasotwórczych odznaczały się, poza obiektem kontrolnym, korzenie z kombinacji nawożonych resztkami późniejszymi międzyplonu wsiewki, słomą i obornikiem, bez nawożenia mineralnego.

Udział korzeni zniekształconych w plonie korzeni z kombinacji nawożonych organicznie był istotnie mniejszy średnio od 2,1 do 5,3% niż w plonie korzeni z obiektu bez nawożenia organicznego (tab. 5). Nawozy organiczne wpływają bowiem na właściwości fizykochemiczne i biologiczne gleby, a efektem tego działania mogą być zmiany w budowie morfologicznej korzeni [Miczyński i Siwicki

1959, 1960; Siwicki 1971; Kopczyński 1996]. W omawianym doświadczeniu nawożenie buraka cukrowego całą biomasa międzyplonu wsiewki, w porównaniu z obornikiem, istotnie zwiększyło udział korzeni zniekształconych w masie korzeni. Pozostałe nawozy organiczne w odniesieniu do obornika nie zmieniały istotnie tego wskaźnika jakości plonu. W badaniach Adamiak i Adamiak [1996] udział korzeni zniekształconych w masie korzeni buraka cukrowego z kombinacji użyźnianej słomą z międzyplonem ścierniskowym był większy niż z kombinacji nawożonej obornikiem. Natomiast Wesołowski i Bętkowski [1997, 2001] nie udowodnili istotnych zmian w morfologii korzeni buraka cukrowego pod wpływem rodzaju nawożenia organicznego. Zwiększone nawożenie mineralne stosowane pod burak cukrowy sprzyja zniekształcaniu korzeni [Gutmański 1979; Adamiak i Adamiak 1996]. Najmniejszy udział korzeni zniekształconych w plonie stwierdzono na obiekcie ze słomą, resztkami późniwnymi międzyplonu wsiewki ze słomą i bez słomy oraz w kombinacji z obornikiem, bez nawożenia mineralnego, a największy na obiekcie kontrolnym nawożonym dawką 600 kg NPK ha⁻¹. Nawożenie organiczne zmniejsza niekorzystny wpływ wzrastającego nawożenia mineralnego na udział korzeni zniekształconych [Kopczyński 1996].

WNIOSKI

1. W warunkach przeprowadzonych badań najwięcej masy organicznej i składników pokarmowych wprowadzono do gleby przyorując całą biomasa międzyplonu wsiewki mieszanki koniczyny czerwonej z życią wielokwiatową z dodatkiem słomy, a najmniej przyorując słomę.
2. Zastosowane pod burak cukrowy nawożenie organiczne, niezależnie od nawożenia mineralnego, w porównaniu z obiektem kontrolnym bez nawożenia organicznego, w większości przypadków zwiększyło zawartość cukru, popiołu rozpuszczalnego i składników melasotwórczych w korzeniach buraka, a zmniejszyło udział korzeni zniekształconych w masie korzeni.
3. Wzrastające nawożenie mineralne obniżało jakość przetwórczą korzeni buraka cukrowego.
4. Cechy jakościowe korzeni buraka cukrowego nawożonego słomą, resztkami późniwnymi międzyplonu wsiewki bez i z dodatkiem słomy były zbliżone do cech jakościowych korzeni z kombinacji użyźnianej obornikiem.
5. Resztki późniwne międzyplonu wsiewki mieszanki koniczyny czerwonej z życią wielokwiatową bez i z dodatkiem słomy mogą zastąpić obornik w nawo-

żeniu buraka cukrowego bez zmniejszenia plonu korzeni i pogorszenia ich jakości przetwórczej.

PIŚMIENICTWO

- Adamiak J., Adamiak E. 1996. Wpływ różnych form nawożenia organicznego na wysokość i jakość plonu buraka cukrowego. *Zesz. Nauk. AR w Szczecinie*, 172, Rol. 62, 3–8.
- Augustinussen E. 1980. Kvaelstof-, natrium- og kaliumgodmingers indvirkning pa sukkerroers udbytte og saftkvalitet. *Tidsskr. Planteavl.* 84, 3, 179–189.
- Ceglarek F., Buraczyńska D., Płaza A. 1996. Ocena wartości nawozowej roślin międzyplonowych stosowanych jako zielony nawóz pod buraki cukrowe. *Zesz. Nauk. AR w Szczecinie*, 172, Rol. 62, 49–56.
- Ceglarek F., Buraczyńska D., Płaza A. 1997. Reakcja buraka cukrowego na nawożenie obornikiem, słomą i międzyplonami wsiewek. *Fragm. Agron.* 4, 18–26.
- Ceglarek F., Płaza A. 2000. Wartość konsumpcyjna ziemniaka w zależności od rodzaju nawożenia organicznego. *Biul. IHAR*, 213, 117–123.
- Gandecki R., Malak D., Śniady R., Zimny L. 1999. Plonowanie buraka cukrowego przy zróżnicowanym nawożeniu organicznym i wzrastających dawkach azotu mineralnego. *Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu*, 361, Konferencje 22, 189–195.
- Gutmański I. 1979. Wpływ przedsięwziętej dawki i formy azotu na wschody, końcową obsadę roślin oraz na wielkość i jakość technologiczną plonu buraka cukrowego. *Biul. IHAR*, 137, 49–64.
- Gutmański I. 1990. Działanie wapna, obornika i terminu zbioru na efektywność dawek azotu stosowanych pod buraki cukrowe. Cz. 1. Wschody, plonowanie i jakość przetwórcza buraka cukrowego. *Biul. IHAR*, 176, 59–82.
- 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. *Rocz. AR w Poznaniu*, 307, Rol., 52, 1, 263–271.
- Jaszczołt E. 1991. Nawożenie buraka cukrowego makroskładnikami. *Biul. IHAR* 178, 11–22.
- Kalinowska-Zdun M., Podlaska J., Polubiec E. 1978. Wpływ różnych poziomów nawożenia NPK na plon i wartość technologiczną buraków cukrowych w Polsce Centralnej. *Rocz. Nauk Rol. Ser. A*, 103, 4, 7–23.
- Kopczyński J. 1996. Kierunki zmian niektórych cech jakości korzeni buraka cukrowego pod wpływem współdziałania nawożenia organicznego i azotowego. *Zesz. Nauk. AR w Szczecinie*, 172, Rol. 62, 249–257.
- Kopczyński J., Songin W. 1974. Wpływ nawożenia mineralnego i terminu zbioru na plon buraka cukrowego w warunkach Pomorza Szczecińskiego. *Biul. IHAR*, ¼, 57–61.
- Kostka-Gościński D., Szymczak-Nowak J., Nowakowski M., Sitarski A., Wąsacz E., Banaszak H. 2000. Wpływ nawożenia słomą i obornikiem na jakość przetwórczą wybranych odmian buraka cukrowego. *Folia Univ. Agric. Stetin*, 211, *Agricultura* 84, 175–178.
- Krauze A., Bowszys T., Bartnik W. 1998. Plony i jakość buraka cukrowego uprawianego w warunkach ekologicznego i mineralnego nawożenia. *Rocz. AR w Poznaniu*, 307, Rol. 52, 1, 279–288.
- Mazur T. 1996. Ekologiczne skutki nawożenia organicznego. *Zesz. Nauk. AR w Szczecinie*, 172, Rol. 62, 331–340.

- Mazur T., Koc J. 1982. Wpływ nawożenia mineralnego i organicznego stosowanego w zmianowaniu na plon roślin i ich skład chemiczny. Zesz. Nauk. ART w Olsztynie, Rol., 34, 119–133.
- Miczyński J., Siwicki S. 1954. Międzyplony nawozowe w uprawie buraka cukrowego. Roczn. Nauk Rol. Ser. A, 70, 2, 251–281.
- 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. 2. Wsiewki międzyplonowe. Roczn. Nauk Rol. Ser. A, 83, 2, 311–348.
- Nowakowski M., Gutmański I., Szymczak-Nowak J., Kostka-Gościniak 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 w Szczecinie, 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 w Poznaniu, 307, Rol., 52, 1, 273–278.
- Podstawka E. 1982. Studia nad deszczowaniem i nawożeniem mineralnym buraków cukrowych na rędzinie. Rozprawy Naukowe 76, AR w Lublinie.
- Rozbicki J., Kalinowska-Zdun M. 1991. Badania nad siewem punktowym buraka cukrowego. Cz. 3. Wpływ odmian, odległości w rędzinie i nawożenia azotem na cechy jakościowe plonu. Roczn. Nauk Rol. Ser. A, 109, 2, 47–56.
- Siwicki S. 1971. Wartość nawozowa międzyplonów i obornika w uprawie buraków cukrowych. Biul. IHAR, 6, 59–71.
- Siwicki S., Gutmański I. 1971. Działanie nawozów mineralnych (NPK) w świetle wyników wieloletnich doświadczeń z burakami cukrowymi. Biul. IHAR, 6, 73–89.
- Słowiński H., Prośba-Białczyk U., Pytlarz-Kozicka M. 1995. Wpływ nawożenia na plon buraka cukrowego. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, 262, Rol. 63, 45–54.
- Szymczak-Nowak J., Nowakowski M., Kostka-Gościniak D., Redo L., Banaszak H. 1997. Wpływ nawożenia słomą na zdrowotność i plonowanie wybranych odmian buraka cukrowego. Prog. in Plant Protect. 37, 2, 260–262.
- Wesołowski M., Bętkowski M. 1997. Sposób użyźniania stanowiska a plonowanie buraka cukrowego. Biul. IHAR, 202, 145–148.
- Wesołowski M., Bętkowski M. 2001. Reakcja buraka cukrowego na warunki gospodarki bezobornikowej. Fragm. Agron. 4, 78–87.
- Wójcik S. 1985. Zmienność plonowania, cech biometrycznych i składu chemicznego kilku odmian buraka cukrowego pod wpływem nawożenia mineralnego i dwóch frakcji kłębków. Rozprawy Naukowe 91, AR w Lublinie.