

Danuta Buraczyńska

Nawożenie słomą i resztkami poźniwnymi międzyplonu wsiewki
jako czynnik kształtujący plon i wartość technologiczną
buraka cukrowego

Straw and post-harvest residues fertilisation of underplant catch crop as a shaping factor of crop
and the sugar beet technological value

ABSTRACT. The field experiments was carried out in the years 1994–1997 at the Agricultural Experimental Stations in Zawady, on cereal-fodder strong soils, in random blocks design in three replications. The target of the analyses was to evaluate the influence of organic fertilization (farmyard manure, rye straw, green manure from post-harvest residues of underplant catch crop of the mixture between black medic and Italian ryegrass with, and without straw additives) on the crop and the sugar beet technological value. During the experiment, the effect of farmyard manure was also compared with the influence of straw and post-harvest residues of underplant catch crop with and without straw additives in terms of size and quality of the sugar beet crop. The use of organic sugar beet fertilizers led to a significant growth of crop of roots, leaves and technological sugar as well as the sugar content itself. One the other hand, it led to a decrease of deformed roots in the roots mass, comparing with the object pattern without the organic fertilization. Among the analysed organic fertilisers, only the post-harvest residues of underplant catch crop did not increase significantly the soluble ash content in the roots juice of sugar beet. The greatest crops of sugar beet and a technological sugar were obtained in the fertilized combination of farmyard manure and post-harvest residues of underplant catch crop with straw. The action of the post-harvest residues of underplant cath crop with straw on the crop growth of sugar beet leaves was significantly higher than with farmyard manure. Straw and post-harvest residues of underplant catch crop with and without straw additives do not differ significantly in the technological value of sugar beet roots, in comparison with farmyard manure.

KEY WORDS: sugar beet, organic fertilization, yield, technological value

Na wielkość i jakość plonu buraka cukrowego, poza warunkami glebowo-klimatycznymi, ogromny wpływ mają czynniki agrotechniczne, a wśród nich nawożenie [Siwicki 1971; Malicki, Podstawka 1989; Kopczyński 1994; Ceglarek i in. 1997; Stepień, Adamiak 2002]. Burak cukrowy należy do roślin uprawianych z reguły na oborniku [Micznyński, Siwicki 1960; Siwicki 1971; Wesołowski i Bętkowski 2001]. Poszukiwanie substytutów obornika nasiliło się z upowszechnieniem kombajnowego zbioru zbóż, gospodarki bezinwentarzowej oraz bezściółowego chowu zwierząt [Wesołowski, Bętkowski 2001]. W gospodarstwach rolnych nastawionych na produkcję roślinną, z powodu braku obornika oraz problemów ze zbilansowaniem substancji organicznej w glebie dużego znaczenia nabrało stosowanie słomy oraz nawozów zielonych z międzyplonów ścierniskowych i wsiewek [Kopczyński 1994; Ceglarek i in. 1996, 1997; Nowakowski i in. 1996; Szymczak-Nowak i in. 1997, 2002; Wesołowski, Bętkowski 1997, 2001; Gutmański i in. 1998; Gandecki i in. 1999; Kostka-Gościniak i in. 2000a, 2000b]. W zależności od względów organizacyjnych i ekonomicznych gospodarstwa oraz zawartości substancji organicznej w glebie na zielony nawóz pod burak cukrowy można przeznaczyć całą biomasa bądź tylko resztki poźniwne międzyplonów wsiewek [Micznyński, Siwicki 1960; Siwicki 1971; Ceglarek 1996, 1997; Buraczyńska i in. 2000].

Celem badań było określenie plonowania i niektórych cech jakościowych korzeni buraka cukrowego nawożonego obornikiem, słomą i resztkami poźniwnymi międzyplonu wsiewki bez i z dodatkiem słomy w odniesieniu do obiektu bez nawożenia organicznego. Porównano także działanie obornika z pozostałymi testowanymi nawozami na plon i jakość technologiczną korzeni buraka cukrowego.

METODY

Materiał źródłowy do pracy pochodzi z eksperymentu polowego zrealizowanego w latach 1994–1997 w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym w Zawadach. Doświadczenie polowe zlokalizowano na czarnej ziemi wytworzonej z gliny piaszczystej, zawierającej w warstwie uprawnej 1,86% próchnicy oraz cechującej się średnią zasobnością w fosfor i magnez przyswajalny, a niską w potas i obojętnym odczynem. Pod względem przydatności rolniczej gleba ta należy do kompleksu zbożowo-pastewnego mocnego, klasy bonitacyjnej IIIb. Warunki pogodowe w okresie badawczym podano w tabeli 1. Doświadczenie założono w układzie losowanych bloków w trzech powtórzeniach. Powierzchnia poletka do zbioru wynosiła 21,6 m². Schemat badań obejmował następujące kombinacje nawożenia organicznego: 1. Obiekt kontrolny (bez nawożenia orga-

nicznego). 2. Obornik bydlęcy (30 t ha^{-1}). 3. Słoma żytnia ($5 \text{ t ha}^{-1} + 40 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$). 4. Resztki poźniwne międzyplonu wsiewki mieszanki lucerny chmielowej z życicą wielokwiatową ($20,9 \text{ t ha}^{-1}$). 5. Resztki poźniwne międzyplonu wsiewki mieszanki lucerny chmielowej z życicą wielokwiatową ($20,9 \text{ t ha}^{-1}$) + słoma żytnia ($5 \text{ t ha}^{-1} + 40 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N}$).

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

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

| Rok Year | Miesiąc Month | | | | | | | Średnio Mean |
|--|---------------|------|------|-------|------|------|------|-----------------|
| | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | |
| Temperatura Temperature °C | | | | | | | | |
| 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 |
| 1997 | 5,1 | 14,9 | 17,7 | 19,9 | 20,4 | 13,9 | 5,6 | 13,9 |
| 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 | | | | | | | | |
| 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 |
| 1997 | 21,5 | 24,5 | 51,1 | 191,3 | 5,7 | 11,5 | 26,6 | 332,2 |
| 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 lucerny chmielowej z życicą wielokwiatową ($10 + 15 \text{ kg ha}^{-1}$) wsiano w jęczmień jary uprawiany na zieloną masę. Pierwszy i drugi pokos międzyplonu wsiewki przeznaczono na paszę. W trzeciej dekadzie października, po zbiorze drugiego pokosu międzyplonu, pobrano średnie próby resztek poźniwnych (ścierń o wysokości 5–6 cm łącznie z masą korzeni z 30 cm warstwy gleby), w których oznaczono zawartość suchej masy i makroskładników (N, P, K, Ca, Mg). Poletka bez wsiewek w okresie od zbioru jęczmienia jarego do orki przedzimowej systematycznie odchwaszczano, utrzymując pielęgnowany czarny ugór. Obornik i słomę stosowano przed przyoraniem resztek poźniwnych międzyplonu wsiewki. 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 odmiany PN Mono 4. Wiosną stosowano (w kg ha^{-1}):

130 kg N, 100 P₂O₅ i 170 K₂O. Buraki cukrowe wysiewano corocznie w trzeciej dekadzie kwietnia, a zbierano w drugiej dekadzie października. Podczas zbioru na każdym poletku określono masę korzeni i liści buraka cukrowego oraz udział korzeni zniekształconych. W pobranych z każdej kombinacji średnich próbach korzeni oznaczono zawartość: cukru – metodą polarymetryczną popiołu rozpuszczalnego – metodą konduktometryczną. Dane eksperymentalne opracowano statystycznie, wykorzystując analizę wariancji i test Tukeya.

WYNIKI

W nawozach organicznych stosowanych pod burak cukrowy w latach 1994–1996 zawarte były następujące średnie ilości składników pokarmowych (w kg ha⁻¹): w oborniku bydłowym – 160,2 N; 40,8 P; 168,6 K; 100,1 Ca; 37,0 Mg; w słomie żytniej – 28,4 N; 5,2 P; 47,7 K; 9,9 Ca; 4,7 Mg; w resztkach poźniwnych międzyplonu wsiewki – 113,8 N; 25,6 P; 98,1 K; 39,9 Ca; 14,7 Mg.

Istotnie największy plon korzeni i liści buraka cukrowego, a najmniejszy plon cukru technologicznego otrzymano w roku 1996, który charakteryzowała największa ilość opadów w okresie wegetacyjnym (tab. 2). Zastosowane pod burak cukrowy nawozy organiczne, przyczyniły się do istotnego wzrostu plonu korzeni (średnio od 5,5 do 8,9%), liści (średnio od 13,5 do 25,5%) i cukru technologicznego (średnio od 4,6 do 9,8%) w odniesieniu do plonu z obiektu kontrolnego (tab. 2). Znajduje to potwierdzenie także w badaniach innych autorów [Miczyski, Siwicki 1960; Siwicki 1971; Kopczyński 1994; Ceglarek i in. 1996, 1997; Gandecki i in. 1999; Szymczak-Nowak i in. 2002]. W warunkach przeprowadzonego eksperymentu działanie słomy i resztek poźniwnych międzyplonu wsiewki na przyrost plonu korzeni i cukru technologicznego było istotnie mniejsze niż obornika, a resztek poźniwnych międzyplonu wsiewki ze słomą dorównywało obornikowi. Podobne zależności, dotyczące wpływu obornika i słomy na plon korzeni i cukru technologicznego, udowodnili Ceglarek i in. [1997], Gutmański i in. [1998] oraz Nowakowski i in. [1996]. Wesołowski i Bętkowski [1997, 2001] nie wykazali istotnych różnic w oddziaływaniu obornika i słomy z dodatkiem azotu na plon korzeni buraka i cukru technologicznego, a Szymczak-Nowak i in. [1997] na plon cukru technologicznego. Natomiast Kostka-Gościński i in. [2000b] większy plon korzeni i cukru technologicznego stwierdzili w kombinacji nawożonej słomą niż obornikiem. W omawianym eksperymencie, analogicznie jak w badaniach Wesołowskiego i Bętkowskiego [1997, 2001], działanie słomy na przyrost plonu liści buraka cukrowego dorównywało działaniu obornika. Nowakowski i in. [1996] oraz Banaszak i in. [1998] większy plon liści buraka cukrowego, podobnie jak korzeni, otrzy-

mali z kombinacji z obornikiem niż ze słomą. W przeprowadzonym doświadczeniu plon liści z obiektu nawożonego resztkami poźniwnymi międzyplonu wsiewki nie różnił się istotnie, a w kombinacji z resztkami poźniwnymi międzyplonu wsiewki ze słomą był istotnie większy w odniesieniu do obornika.

Tabela 2. Plony buraka cukrowego w zależności od lat i nawożenia organicznego
Table 2. Yields of sugar beet depending on the years and organic fertilization

| Nawożenie organiczne Organic fertilization | Plon korzeni Yield of roots | | | | Plon liści Yield of leaves | | | | Technologiczny plon cukru Technological yield of sugar | | | |
|--|--------------------------------|------|------|-----------------|-------------------------------|------|------|-----------------|---|------|------|-----------------|
| | rok year | | | | | | | | | | | |
| | 1995 | 1996 | 1997 | średnio mean | 1995 | 1996 | 1997 | średnio mean | 1995 | 1996 | 1997 | średnio mean |
| t ha ⁻¹ | | | | | | | | | | | | |
| Obiekt kontrolny Control treatment | 43,8 | 46,0 | 41,2 | 43,7 | 26,4 | 33,8 | 22,3 | 27,5 | 6,73 | 5,81 | 6,40 | 6,31 |
| Obornik Farmyard manure | 48,4 | 49,1 | 46,4 | 48,0 | 31,7 | 38,4 | 26,5 | 32,2 | 7,51 | 6,30 | 7,22 | 7,01 |
| Słoma Straw | 46,7 | 47,8 | 43,8 | 46,1 | 30,3 | 37,8 | 25,6 | 31,2 | 7,15 | 6,06 | 6,78 | 6,66 |
| Resztki poźniwne międzyplonu wsiewki Post-harvest residues of underplant catch crop | 47,3 | 48,4 | 44,1 | 46,6 | 31,9 | 39,5 | 27,6 | 33,0 | 7,34 | 6,20 | 6,89 | 6,81 |
| Resztki poźniwne międzyplonu wsiewki + słoma Post-harvest residues of underplant catch crop + straw | 48,0 | 49,2 | 45,6 | 47,6 | 33,2 | 40,7 | 29,7 | 34,5 | 7,45 | 6,26 | 7,08 | 6,93 |
| Średnio Mean | 46,8 | 48,1 | 44,2 | - | 30,7 | 38,0 | 26,3 | - | 7,24 | 6,13 | 6,87 | - |
| NIR _{0,05} LSD _{0,05} | | | | | | | | | | | | |
| Lata Years | | | | | 0,9 | | | | 0,6 | | | |
| Nawożenie organiczne Organic fertilisation | | | | | 1,2 | | | | 1,1 | | | |
| Nawożenie organiczne × lata Organic fertilisation × years | | | | | 1,4 | | | | 1,3 | | | |

W roku 1996 stwierdzono najmniejszą zawartość cukru, a największą zawartość popiołu rozpuszczalnego w korzeniach buraka cukrowego oraz największy udział korzeni zniekształconych w masie plonu (tab. 3). W warunkach zrealizowanego doświadczenia, podobnie jak badaniach Malickiego i Podstawki [1989], Ceglarka i in. [1996, 1997], Gandeckiego i in. [1999], udowodniono korzystny wpływ zastosowanego pod burak cukrowy nawożenia organicznego na zawartość cukru w korzeniach. Wesołowski i Bętkowski [1997, 2001] oraz

Tabela 3. Wartość technologiczna korzeni buraka cukrowego w zależności od lat i nawożenia organicznego

Table 3. Technological value of sugar beet roots depending on the years and organic fertilization

| Nawożenie organiczne Organic fertilization | Zawartość cukru Content of sugar % | | | | Zawartość popiołu rozpuszczalnego Content of soluble ash % | | | | Udział korzeni zdeformowanych w % masy korzeni Participation of deformed roots in % roots mass | | | |
|--|--|-------|-------|-----------------|--|-------|-------|-----------------|---|------|------|-----------------|
| | rok year | | | | | | | | | | | |
| | 1995 | 1996 | 1997 | średnio mean | 1995 | 1996 | 1997 | średnio mean | 1995 | 1996 | 1997 | średnio mean |
| Obiekt kontrolny Control treatment | 18,17 | 15,72 | 18,30 | 17,40 | 0,425 | 0,491 | 0,417 | 0,444 | 11,6 | 21,1 | 12,4 | 15,0 |
| Obornik Farmyard manure | 18,48 | 16,12 | 18,47 | 17,69 | 0,463 | 0,539 | 0,448 | 0,483 | 7,3 | 17,0 | 7,3 | 10,5 |
| Słoma Straw | 18,32 | 15,98 | 18,41 | 17,57 | 0,471 | 0,540 | 0,454 | 0,488 | 6,1 | 16,2 | 6,9 | 9,7 |
| Resztki poźniwne międzyplonu wsiewki Post-harvest residues of underplant catch crop | 18,44 | 16,01 | 18,45 | 17,63 | 0,452 | 0,520 | 0,431 | 0,468 | 7,4 | 17,4 | 8,9 | 11,2 |
| Resztki poźniwne międzyplonu wsiewki + słoma Post-harvest residues of underplant catch crop + straw | 18,51 | 16,07 | 18,46 | 17,68 | 0,467 | 0,551 | 0,457 | 0,492 | 6,5 | 16,7 | 7,5 | 10,2 |
| Średnio Mean | 18,38 | 15,98 | 18,42 | - | 0,456 | 0,528 | 0,441 | - | 7,8 | 17,7 | 8,6 | - |
| NIR _{0,05} LSD _{0,05} | | | | | | | | | | | | |
| Lata Years | | | | 0,11 | | | | 0,019 | | | | 1,1 |
| Nawożenie organiczne Organic fertilisation | | | | 0,15 | | | | 0,028 | | | | 1,7 |
| Nawożenie organiczne × lata Organic fertilisation × years | | | | 0,20 | | | | 0,035 | | | | 2,1 |

Stępień i Adamiak [2002] podają, że nawozy organiczne, stosowane pod burak cukrowy, nie zmieniają zawartości cukru w korzeniach w odniesieniu do obiektu bez nawożenia organicznego. Zawartość popiołu rozpuszczalnego w soku korzeni buraka cukrowego nawożonego obornikiem, słomą i resztkami poźniwnymi międzyplonu wsiewki z dodatkiem słomy była istotnie większa niż w korzeniach z obiektu kontrolnego. Zależność ta jest zbieżna z wynikami badań wielu autorów [Siwicki 1971; Malicki, Podstawka 1989; Ceglarek i in. 1996, 1997]. W zrealizowanym doświadczeniu działanie słomy i resztek poźniwnych międzyplonu wsiewki bez i z dodatkiem słomy na zawartość cukru i popiołu rozpuszczalnego w korzeniach buraka cukrowego było zbliżone. Do podobnych konkluzji doszli we wcześniejszych badaniach Ceglarek i in. [1997] oraz Bura-czyńska i in. [2000]. Z kolei w eksperymencie Szymczak-Nowak i in. [1997],

a także Kostki-Gościniak i in. [2000a] działanie nawozowe słomy z pszenicy ozimej na zawartość cukru było korzystniejsze od obornika. Zastosowane pod burak cukrowy nawozy organiczne zmniejszyły istotnie udział korzeni zniekształconych w masie korzeni od 3,8% w kombinacji z resztkami poźniwnymi międzyplonu wsiewki do 5,3% na obiekcie nawożonym słomą w stosunku do obiektu kontrolnego. Nawozy organiczne działają bowiem korzystnie na właściwości fizykochemiczne i biologiczne gleby [Micznyński, Siwicki 1960; Siwicki 1971; Huber, Watson 1974]. Wesołowski i Bętkowski [1997, 2001] oraz Stępień i Adamiak [2002] nie udowodnili istotnego wpływu nawożenia organicznego na kształt korzeni buraka cukrowego.

WNIOSKI

1. Plon i wartość technologiczna buraka cukrowego są różnicowane przez warunki pogodowe i stosowane nawozy organiczne.

2. Nawożenie buraka cukrowego obornikiem, słomą i resztkami poźniwnymi międzyplonu wsiewki mieszanki lucerny chmielowej z życicą wielokwiatową bez i z dodatkiem słomy powoduje istotny wzrost plonu korzeni, liści, cukru technologicznego i zawartości cukru, a spadek udziału korzeni zniekształconych w masie korzeni w porównaniu z obiektem kontrolnym. Z badanych nawozów organicznych tylko resztki poźniwne międzyplonu wsiewki nie zwiększają istotnie zawartości popiołu rozpuszczalnego w soku korzeni buraka cukrowego.

3. Działanie resztek poźniwnych międzyplonu wsiewki ze słomą na przyrost plonu korzeni buraka cukrowego i cukru technologicznego jest zbliżone do wpływu obornika, a na wzrost plonu liści istotnie większe.

4. Słoma i resztki poźniwne międzyplonu wsiewki bez i z dodatkiem słomy nie modyfikują istotnie wartości technologicznej korzeni buraka cukrowego w odniesieniu do obornika.

PIŚMIENNICTWO

- Banaszk H., Gutmański I., Kostka-Gościniak 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.
- Buraczyńska D., Ceglarek F. 2000. Rola zróżnicowanego nawożenia organicznego w uprawie buraka cukrowego w warunkach środkowo-wschodniej Polski. Cz. 2. Jakość technologiczna buraka cukrowego. *Rocz. Nauk Rol., Ser. A*, 115, 1–4, 55–65.

- 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.
- 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., Szymczak-Nowak J., Kostka-Gościniak D., Nowakowski M., Banaszak H. 1998. Wpływ obornika, słomy i międzyplonów ścierniskowych na plonowanie buraka cukrowego przy zróżnicowanej koncentracji jego uprawy w płodozmianie. *Rocz. AR w Poznaniu* 307, Rol. 52, 1, 263–271.
- Huber D.M., Watson R.D. 1974. Nitrogen from and plant disease. *Ann. Rev. Phytopathol.* 12, 139–165.
- Kostka-Gościniak D., Szymczak-Nowak J., Nowakowski M., Sitarski A., Wąsacz E., Banaszak H. 2000a. Wpływ nawożenia słomą i obornikiem na jakość przetwórczą wybranych odmian buraka cukrowego. *Folia Univ. Agric. Stetin.* 211, *Agricultura* 84, 175–178.
- Kostka-Gościniak D., Szymczak-Nowak J., Nowakowski M., Sitarski A., Wąsacz E., Banaszak H. 2000b. Wpływ nawożenia słomą i obornikiem na wschody, obsadę i plon wybranych odmian buraka cukrowego. *Folia Univ. Agric. Stetin.* 211, *Agricultura* 84, 179–186.
- Kopczyński J. 1994. Współdziałanie poplonu ścierniskowego, obornika i azotu mineralnego w nawożeniu buraka cukrowego na glebie lekkiej i średniej. *Fragm. Agron.* 4, 46–54.
- 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. 1960. Międzyplony nawozowe w uprawie buraków cukrowych. *Cz. 2. Wsiewki międzyplonowe. Rocz. 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.
- Siwicki S. 1971. Wartość nawozowa międzyplonów i obornika w uprawie buraków cukrowych. *Biul. IHAR* 6, 59–71.
- Stępień A., Adamiak J. 2002. Wpływ różnych sposobów nawożenia na plonowanie buraka cukrowego. *Rocz. Nauk Rol., Ser. A*, 116, 1–4, 89–100.
- 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.
- Szymczak-Nowak J., Nowakowski M., Sitarski A., Tyburski J. 2002. Wpływ nawozów organicznych na plonowanie i zdrowotność buraka cukrowego. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 484, 683–690.
- Wesołowski M., Bętkowski M. 1997. Sposób użyzniania 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.