

Katedra Ogólnej Uprawy Roli i Roślin, Akademia Rolnicza w Lublinie,  
ul. Akademicka 13, 20-950 Lublin 1, skr. poczt. 158, Poland

Marian Wesołowski, Michał Bętkowski, Marta Kokoszka

*Wpływ gospodarki bezobornikowej na jakość korzeni  
buraka cukrowego*

---

The effect of farming with no farmyard manure on quality of sugar beet roots

ABSTRACT. An assessment of mineral components and the content of nutrients in sugar beet roots, grown on loess soil (good wheat complex, IIIa class), enriched with FYM, wheat straw, catch crop greenmass or mineral fertilisers was the aim of the study. The influence of two protection levels of sugar beet plants from agrophags (weeds, diseases, and pests) on quality characteristics of roots was also compared. The results came from a field experiment performed in 1992–1994 in the Lublin Region. It was proved that the chemical composition of sugar beet roots (PN–Mono 4 cultivar) substantially depended on the course of weather conditions through the sugar beet vegetation period. The roots amassed more dry matter and accumulated more crude protein, crude and true ash and molasses-inducing potassium in it during the dry vegetation season, while they accumulated more  $\alpha$ -amino-N, sodium, and crude fibre when the growing season was wet. Deterioration of root processing quality occurred under sugar beet cultivation on FYM: potassium, sodium and  $\alpha$ -amino-N increased in those conditions. The least harmful nitrogen and crude ash was found in the roots from the soil enriched with mineral fertilisers or winter wheat straw or catch crop (white mustard). Alpha-Amino-Nitrogen increased under a higher level protection of sugar beet plants from weeds, diseases and pests.

KEY WORDS: sugar beet, farmyard manure, root chemical composition

Liczne prace badawcze dowodzą, że burak cukrowy może być z powodzeniem uprawiany w warunkach gospodarki bezobornikowej. W takiej sytuacji funkcję substytutu obornika najlepiej spełnia słoma [Kuszelewski 1970; Weso-

łowski, Bętkowski 1997] lub nawozy zielone [Klupczyński 1971; Kostka-Gościński i in. 2000; Miczyński, Siwicki 1959; Słowiński i in. 1995; Wesołowski, Bętkowski 2000]. Niektórzy autorzy [Wesołowski, Bętkowski 2001] informują nawet, iż w warunkach wysokiej sprawności i kultury roli zadowalającą wydajność buraka osiąga się na samym nawożeniu mineralnym. W kontekście cytowanych opinii rodzi się jednak pytanie: jak odejście od gospodarki obornikowej wpływa na jakość roślin uprawnych. Niniejsze badania przeprowadzono celem określenia zawartości składników mineralnych i pokarmowych w korzeniach buraka cukrowego, wyrosłych na glebie lessowej użyźnianej obornikiem, słomą pszeniczną, międzyplonami ścierniskowymi lub samymi nawozami mineralnymi.

#### METODY

Badania polowe prowadzono w latach 1992–1994 w Gospodarstwie Doświadczalnym Czesławice, należącym do Akademii Rolniczej w Lublinie. Zlokalizowano je na glebie płowej wytworzonej z lessu, charakteryzującej się lekko kwaśnym odczynem (pH w 1 mol KCl=6,5), dobrą zasobnością w przyswajalne formy fosforu ( $97,8 \text{ mg P kg}^{-1}$ ), potasu ( $149,4 \text{ mg K kg}^{-1}$ ) i magnezu ( $71,2 \text{ mg Mg kg}^{-1}$ ) oraz zawartością próchnicy 1,24%. Pod względem wartości użytkowo-rolniczej glebę tę zaliczono do kompleksu pszennego dobrego i klasy bonitacyjnej IIIa.

Doświadczenie założono metodą bloków losowanych, w 4 powtórzeniach, o wielkości poletka do siewu  $35 \text{ m}^2$ , a do zbioru  $20 \text{ m}^2$ . Uwzględniało ono dwa czynniki: I. Sposób użyźniania stanowiska pod burak; A – nawożenie mineralne (NPK), B – NPK + obornik ( $30 \text{ t ha}^{-1}$ ), C – NPK + słoma, D – NPK + słoma + 1% N w stosunku do masy słomy, E – NPK + międzyplon ścierniskowy I (groch polny + bobik), F – NPK + międzyplon ścierniskowy II (gorczyca biała). II. Poziom ochrony buraka przed agrofagami; a. ekstensywny, b. intensywny.

Przedplonem buraka cukrowego była pszenica ozima, która dostarczała słomy (około  $5,5 \text{ t ha}^{-1}$ ) zastępującej obornik na obiektach C i D. W warunkach obiektów E i F przyorywano międzyplony ścierniskowe, których plon zielonej (suchej) masy średnio w trzyleciu badań wynosił: międzyplon ścierniskowy I –  $17,89 (3,42) \text{ t ha}^{-1}$ ; międzyplon ścierniskowy II –  $16,52 (3,11) \text{ t ha}^{-1}$ .

Nawożenie mineralne na wszystkich poletkach czynnika I było jednakowe i w czystym składniku na 1 ha wynosiło: N – 140 kg, P – 90 kg i K – 180 kg. Buraki cukrowe, odmiany PN–Mono 4, wysiewano w rozstawie rzędów  $50 \times 30 \text{ cm}$ , na początku III dekady kwietnia.

Pielęgnacja poletek z ekstensywnym poziomem ochrony roślin buraka sprowadzała się do mechanicznego zwalczania chwastów w fazie 4 liści buraka i przed zwraniem jego rzędów. W ramach intensywnego poziomu ochrony stosowano Venzar ( $1 \text{ kg ha}^{-1}$ ) przeciwko chwastom, Penncozeb 80 WP ( $2,5 \text{ kg ha}^{-1}$ )

przeciwko chorobom grzybowym i Bi 58 ( $0,6 \text{ l ha}^{-1}$ ) przeciwko szkodnikom. Zabiegi mechaniczne na poletkach chronionych intensywnie sprowadzały się do jednokrotnego ręcznego niszczenia skorupy glebowej w fazie 6 liści buraka.

Buraki cukrowe zbierano każdego roku w fazie dojrzałości technicznej (I dekada października). W dniu zbioru pobierano miazgę z korzeni do oznaczania zawartości azotu alfa-aminowego, sodu i potasu. W trakcie zbioru pobrano również próbki liści i korzeni w celu oznaczenia w nich powietrznie suchej masy, a następnie zawartości niektórych składników mineralnych i pokarmowych.

Zawartość popiołu rozpuszczalnego i azotu alfa-aminowego w korzeniach oznaczono w laboratorium Stacji Hodowli Roślin w Straszku. Zawartość azotu ogólnego i białko surowe oznaczono metodą Kiejdahla, tłuszcz surowy metodą Soxhleta, popiół surowy przez spalanie w piecu muflowym, włókno surowe metodą hydrolizy kwaśnej, zawartość potasu, sodu, magnezu i wapnia oznaczono metodą absorpcyjnej spektrofotometrii atomowej.

Warunki meteorologiczne w poszczególnych okresach wegetacyjnych (kwiecień – wrzesień) były różne. Średnia temperatura powietrza w latach 1992 i 1994 była wyższa o  $0,3$  i  $0,4^{\circ}\text{C}$ , a w roku 1993 niższa o  $0,7^{\circ}\text{C}$  w porównaniu z temperaturą wieloletnią. W roku 1992 szczególnie upalny był sierpień, ze średnią temperaturą miesiąca  $21,7^{\circ}\text{C}$ , zaś w 1994 roku lipiec, w którym średnia temperatura miesiąca wynosiła  $21,2^{\circ}\text{C}$ . W latach 1993 i 1994 stosunkowo ciepłym miesiącem był kwiecień, ze średnią temperaturą odpowiednio  $8,6^{\circ}\text{C}$  i  $9,0^{\circ}\text{C}$  (temperatura wieloletnia  $7,8^{\circ}\text{C}$ ), natomiast w roku 1993 również maj –  $16,2^{\circ}\text{C}$  przy średniej wieloletniej  $13,7^{\circ}\text{C}$ . Chłodnymi miesiącami w 1993 roku były: lipiec ( $16,4^{\circ}\text{C}$ ), sierpień ( $16,6^{\circ}\text{C}$ ) i wrzesień ( $12,1^{\circ}\text{C}$ ).

Sumy średnich dobowych temperatur okresów wegetacyjnych buraków w latach 1992–1994 były zbliżone do siebie i wynosiły: 1992 –  $2767,5^{\circ}\text{C}$ , 1993 –  $2625,8^{\circ}\text{C}$ , 1994 –  $2718,7^{\circ}\text{C}$ .

Suma opadów w roku 1992 w okresie kwiecień–wrzesień była mniejsza od średniej wieloletniej o  $49,4 \text{ mm}$  i aż o  $93,7 \text{ mm}$  w roku 1993. Ostatni rok badań (1994) był najbardziej mokry, gdyż odnotowano wówczas  $393,4 \text{ mm}$  opadów. W roku 1992 niekorzystny był rozkład opadów. Miesiące kwiecień, wrzesień i październik wyróżniały się opadami wyraźnie przekraczającymi normę wieloletnią. Znamienne jest to, że po bardzo suchych lipcu i sierpniu w pierwszej dekadzie września spadło aż  $102,2 \text{ mm}$  wody, podczas gdy w lipcu i sierpniu łącznie tylko  $44,7 \text{ mm}$ . Duże niedobory opadów występowały także w sezonie wegetacyjnym 1993 roku. Wtedy jedynie czerwiec ( $82,9 \text{ mm}$ ) przekroczył, a lipiec ( $74,8 \text{ mm}$ ) zbliżył się wysokością opadów do średniej wieloletniej. Analizując okres wegetacyjny 1994 roku, należy zauważyć, że miesiącami z dużą ilością opadów były: maj, sierpień, wrzesień i październik. Do miesięcy bardzo suchych należały lipiec i czerwiec.

## WYNIKI

Zawartość suchej masy w korzeniach buraka cukrowego modyfikowały lata badań oraz warianty nawozowe (tab. 1). Istotnie największą koncentrację tej masy odnotowano w roku 1993 (średnio 30,2%), mniejszą w 1992 roku (26,43%), zaś najmniejszą w ostatnim roku badań (22,32%). Wydaje się, że opisane różnice w koncentracji powietrznie suchej masy wynikały z odmiennych warunków meteorologicznych w poszczególnych latach eksperymentu. Najbardziej suchy rok 1993, z opadami w okresie wegetacji buraka w wysokości 268,5 mm i sumą średnich dobowych temperatur 2626°C sprzyjał, zgodnie z oczekiwaniem, wzmożonej akumulacji substancji zapasowych. Sytuacji takiej z pewnością nie sprzyjał sezon wegetacyjny 1994 roku, gdyż przewyższał on poprzedni rok pod względem opadów aż o 105,4 mm.

Z porównania średnich obiektowych wynika, że istotnie najmniej suchej masy miały korzenie wyrosłe na oborniku (średnio 25,28%), a najwięcej w warunkach obiektów z międzyplonami oraz na poletkach ze słomą bez uzupełniającej dawki azotu (tab. 1).

Tabela 1. Zawartość suchej masy w korzeniach buraka cukrowego

Table 1. Dry matter content in sugar beet roots

Obiekt Treatment	Rok Year			Średnio Mean
	1992	1993	1994	
	%			
A. NPK	26,36	29,95	21,67	25,99
B. NPK + obornik FYM	25,09	29,04	21,71	25,28
C. NPK + słoma straw	26,49	30,36	23,08	26,64
D. NPK + słoma + 1% N straw + 1% N	27,14	30,34	22,26	26,58
E. NPK + międzyplon ścierniskowy I aftercrop I	26,44	31,06	22,68	26,73
F. NPK + międzyplon ścierniskowy II aftercrop II	27,08	30,46	22,50	26,68
Średnio Mean	26,43	30,20	22,32	26,32
NIR <sub>p=0,05</sub> między latami between years				1,27
LSD <sub>p=0,05</sub> między obiektami between treatments				1,31

Z tabeli 2 wynika, że istotnie największą zawartością popiołu rozpuszczalnego odznaczały się korzenie zbierane w 1993 roku – średnio 0,72%. Był to efekt panujących wówczas warunków pogodowych. W tym miejscu należy podkreślić, że sezon wegetacyjny wymienionego roku charakteryzował się dużym deficytem wody, a to, jak wiadomo [Podstawka 1983/1984; Rudnicki i in. 1993], sprzyja koncentracji popiołu w korzeniach buraka. Istotnie najmniej badanego składnika było w roku 1992, czyli w sezonie o nietypowym układzie pogody.

Tabela 2. Zawartość popiołu rozpuszczalnego w korzeniach buraka cukrowego  
Table 2. True ash content in sugar beet roots

Obiekt Treatment	Rok Year			Średnio Mean
	1992	1993	1994	
%				
A. NPK	0,53	0,68	0,51	0,57
B. NPK + obornik FYM	0,69	0,89	0,72	0,77
C. NPK + słoma straw	0,51	0,66	0,53	0,57
D. NPK + słoma + 1% N straw + 1% N	0,54	0,71	0,60	0,62
E. NPK + międzyplon ścierniskowy I aftercrop I	0,51	0,74	0,60	0,62
F. NPK + międzyplon ścierniskowy II aftercrop II	0,49	0,64	0,52	0,55
Średnio Mean	0,54	0,72	0,58	-
NIR <sub>p=0,05</sub> między latami between years 0,02				
LSD <sub>p=0,05</sub> między obiektami between treatments 0,04				

Tabela 3. Zawartość N  $\alpha$ -aminowego w miążdze korzeni buraka cukrowego  
Table 3. Content of  $\alpha$ -amin N in the pulp of sugar beet roots

Obiekt Treatment	Rok Year			Poziom ochrony Protection level		Śred- nio Mean
	1992	1993	1994	E <sup>1</sup>	I <sup>2</sup>	
mg kg <sup>-1</sup>						
A. NPK	287	294	374	298	339	318
B. NPK + obornik FYM	420	454	381	402	434	418
C. NPK + słoma straw	332	290	364	300	357	328
D. NPK + słoma + 1% N straw + 1% N	414	309	395	370	377	373
E. NPK + międzyplon ścierniskowy I aftercrop I	392	354	395	363	399	381
F. NPK + międzyplon ścierniskowy II aftercrop II	298	344	349	322	339	330
Średnio Mean	357	340	377	342	374	-
NIR <sub>p=0,05</sub> między latami between years 25						
LSD <sub>p=0,05</sub> między obiektami between treatments 46						
między poziomami ochrony between protection levels 17						
lata x objekty years x treatments 102						

E<sup>1</sup> Ekstensywny Extensive

I<sup>2</sup> Intensywny Intensive

Tabela 4. Zawartość niektórych składników mineralnych w korzeniach buraka cukrowego  
Table 4. Some mineral elements content in sugar beet roots

Wyszczególnienie Specification		N	K	Mg	Na	Ca
		% s.m. d.m.				
Rok Year	1992	0,94	0,90	0,16	0,063	0,14
	1993	0,90	1,01	0,16	0,050	0,17
	1994	1,06	0,84	0,13	0,078	0,16
Obiekt Treatment	A. NPK	0,96	0,86	0,14	0,058	0,16
	B. obornik FYM + NPK	1,13	1,10	0,16	0,084	0,19
	C. słoma straw + NPK	1,00	0,93	0,14	0,060	0,17
	D. słoma straw + 1% N + NPK	0,94	0,89	0,15	0,064	0,16
	E. międzyplon ścierniskowy I aftercrop I + NPK	0,90	0,91	0,14	0,060	0,14
	F. międzyplon ścierniskowy II aftercrop II + NPK	0,87	0,83	0,14	0,058	0,15
Poziom ochrony Protection level	Ekstensywny Extensive	0,97	0,94	0,14	0,064	0,16
	Intensywny Intensive	0,96	0,90	0,14	0,064	0,16
NIR <sub>p=0,05</sub> między latami between years		0,09	0,06	0,04	0,016	-
LSD <sub>p=0,05</sub> między obiektami between treatments		0,17	0,11	-	0,029	-

Po bardzo suchych lipcu i sierpniu (miesiące na które przypada okres szczególnej wrażliwości buraka na niedobory wodne) na początku września i w październiku odnotowano obfite opady, które spowodowały wtórną wegetację roślin i przemieszczanie składników mineralnych z korzeni do liści, a więc spadek zawartości popiołu w korzeniach.

Popielność korzeni buraka cukrowego w znamienny sposób zmieniały również warianty nawozowe. Istotnie najniższą zawartość popiołu miały korzenie zebrane z obiektu nawożonego międzyplonem z gorzycy białej, ale tylko w porównaniu z obiektami z obornikiem, słomą z dodatkiem azotu i międzyplonem złożonym z peluszki i bobiku. Natomiast istotnie najwięcej popiołu zawierały korzenie uprawiane na oborniku – średnio 0,77% (tab. 2).

Ilość azotu alfa-aminowego w korzeniach buraka cukrowego modyfikowały wszystkie czynniki eksperymentu (tab. 3). Średnio, niezależnie od sposobu użytkowania stanowiska i poziomu ochrony roślin, istotnie najmniej tego składnika zawierały korzenie w roku 1993, chociaż tylko w porównaniu z rokiem 1994, w którym oznaczono najwyższą zawartość azotu alfa-aminowego.

Analizując wpływ wariantów nawozowych, widać, że istotnie najwięcej badanej formy azotu miały korzenie uprawiane na oborniku (0,418 mg kg<sup>-1</sup>), zaś najmniej korzenie wyrosłe na samych nawozach mineralnych (0,318 mg kg<sup>-1</sup>). Wysoce istotny wpływ na zawartość szkodliwego azotu miały również poziomy

---

ochrony roślin buraka cukrowego (tab. 3). Pielęgnacja ekstensywna obniżała jego koncentrację w korzeniach aż o 8,6% w porównaniu z pielęgnacją intensywną.

Tab. 5

Zawartość składników mineralnych w korzeniach buraka cukrowego kształtowała się niezależnie od poziomu ochrony roślin. Modyfikowały ją natomiast z reguły lata badań i obiekty nawozowe (tab. 4).

Istotnie największą zawartość azotu ogólnego odnotowano w roku 1994 (1,06%), zaś najmniejszą w roku 1993 – średnio 0,90%. Korzenie wyrosłe na oborniku zawierały znamienne więcej azotu ogólnego, ale tylko w porównaniu z obiektami F, E i D. Różnice w zawartości omawianej formy azotu pomiędzy obiektem obornikowym a pozostałymi leżały na granicy istotności (obiekt A) lub mieściły się w granicach błędu doświadczalnego (obiekt C).

Najwięcej K zawierały korzenie zebrane w roku 1993 (1,01%), istotnie mniej w roku 1992 (0,90%), a najmniej w roku 1994 (0,84%). Z takiego układu badanej cechy widać, że miała ona tym większą wartość, im okres wegetacji buraka był bardziej suchy. Istotnie najwięcej potasu gromadziły korzenie wyrosłe na oborniku (1,10%). Inne obiekty, z wyjątkiem obiektu C, gromadziły ten składnik w mniejszym stopniu (tab. 4).

Zawartość magnezu w korzeniach buraka cukrowego zależała tylko od lat badań. Istotnie mniejszą zawartością Mg charakteryzowały się korzenie zbierane w roku mokrym, czyli 1994 (0,13%).

Zawartość sodu różnicowały lata oraz porównywane warianty nawozowe (tab. 4). Najniższą jego ilość miały korzenie zebrane w roku 1993 (0,050%), większą w roku 1992 (0,063%), zaś największą w 1994 roku (0,078%). Jak widać, dynamika pobierania sodu przez rośliny buraka w znacznym stopniu zależała od układu opadów w poszczególnych sezonach wegetacyjnych. Zjawisko to dało się szczególnie zauważyć w roku 1994, kiedy obfite opady w sierpniu, wrześniu i pierwszej połowie października w połączeniu z wysokimi temperaturami nocą oraz brakiem dostatecznego nasłonecznienia w ciągu dnia sprzyjały gromadzeniu dużych ilości Na w korzeniach. Biorąc pod uwagę obiekty nawozowe, widać, że istotnie największą zawartość sodu w korzeniach oznaczono na poletkach użyźnianych obornikiem.

Zawartość wapnia kształtowała się wyłącznie pod wpływem czynników losowych i średnio wynosiła 0,16% w suchej masie korzeni buraka cukrowego (tab. 4).

Zawartość składników pokarmowych (białko, włókno, popiół surowy, tłuszcz i bezazotowe wyciągowe) w korzeniach buraka cukrowego zależała częściej od lat badań niż obiektów nawozowych. Natomiast żadnego wpływu nie miały na nią poziomy ochrony badanej rośliny uprawnej (tab. 5).

Koncentracja białka surowego w korzeniach buraka cukrowego podlegała tylko zmienności sezonowej. Istotnie najmniej tego składnika zawierały korzenie



zebrane w roku 1994 – 4,97% suchej masy. Tak więc bardzo dobre warunki wilgotnościowe, panujące w wymienionym roku, obniżały zawartość białka w korzeniach. Natomiast sezony posuszne (1992–1993) zwiększały zawartość białka o co najmniej 15% w porównaniu z rokiem 1994.

Jak wynika z tabeli 5, udział włókna surowego w korzeniach buraka zmieniały istotnie również tylko lata badań. Ilość tego składnika w poszczególnych sezonach układała się jednak odwrotnie niż zawartość białka. W rezultacie istotnie większą zawartością włókna charakteryzowały się korzenie z roku 1994 w zestawieniu z latami 1992 i 1993.

Analizując zawartość popiołu surowego w korzeniach, należy zauważyć, że niedobór opadów w okresie wegetacji (rok 1993) oraz nawożenie obornikiem lub słomą z uzupełniającą dawką azotu wpływały korzystnie na gromadzenie tego składnika. Natomiast istotny jego spadek wywoływało użyźnianie pola gorczyczą białą. Należy podkreślić, że przyorywanie gorzycy białej wywoływało tendencje spadkowe również w zawartości białka i włókna w korzeniach buraka cukrowego (tab. 5).

Zawartość tłuszczu surowego kształtowała się niezależnie od czynników losowych i kontrolowanych, a średnio wynosiła 0,55% suchej masy korzeni. Z kolei ilość substancji bezazotowych wyciągowych modyfikowały tylko sposoby użyźniania stanowiska pod burak cukrowy. Istotnie największą zawartość badanych związków miały korzenie zbierane na obiektach C (słoma bez dodatku azotu) – 85,58% i F (gorczycza biała) – 85,56%, natomiast najmniejszą na obiektach z samym nawożeniem mineralnym – 84,43% lub nawożeniem obornikiem – 84,48% (tab. 5).

Badania prowadzone na glebie płowej wytworzonej z lessu, charakteryzującej się dobrymi walorami użytkowymi, dowiodły, że skład chemiczny korzeni buraka cukrowego, odmiany PN-Mono 4, modyfikowały głównie warunki meteorologiczne poszczególnych sezonów wegetacyjnych. Spośród kontrolowanych czynników eksperymentu na większość badanych parametrów wpływał jedynie sposób użyźniania stanowiska pod burak. Drugi czynnik, tzn. poziom ochrony buraka przed inwazyjnością agrofagów, znamienne kształtował w korzeniach tylko zawartość azotu alfa-aminowego (tab. 3). Godne podkreślenia jest to, że wprowadzone metodycznie czynniki doświadczalne wpływały na badane cechy korzeni niezależnie od siebie (brak pomiędzy nimi korelacji), zaś zawartość magnezu, białka surowego i włókna surowego kształtowała się wyłącznie pod wpływem czynnika niekontrolowanego, czyli układu pogody w kolejnych latach badań.

Zależność pomiędzy jakością korzeni buraka cukrowego a warunkami pogodowymi panującymi w okresie wegetacji tej rośliny dokumentują badania prowadzone w innych regionach Polski [Kalinowska-Zdun i in. 1978; Ceglarek i in.

1985; Rozbicki i in. 1993]. W niniejszych badaniach niedobór opadów w roku 1993 wywołał w korzeniach wzrost zawartości suchej masy i rozpuszczalnego popiołu. Podobne zjawisko w sezonach posusznych odnotowali Malicki [1965], Kalinowska-Zdun i in. [1978] Podstawka [1983/1984] Rudnicki i Dębowski [1994] oraz Ceglarek i Płaza [1995]. W naszych badaniach pogorszeniu wartości przerobowej korzeni buraka w 1993 roku – co wyrażało się najwyższą zawartością popiołu rozpuszczalnego, w tym melasotwórczego potasu – nie towarzyszyła jednak wysoka koncentracja azotu alfa-aminowego i sodu, czyli czynników utrudniających krystalizację sacharozy. W rezultacie tego zawartość cukru w korzeniach z roku 1993 była bardzo wysoka, gdyż wynosiła średnio aż 21,93% [Wesołowski, Bętkowski 2001].

Znamienne, że w roku 1994, gdy układ czynników meteorologicznych (wysokie opady) sprzyjał gromadzeniu substancji melasotwórczych w postaci sodu i azotu alfa-aminowego, oznaczono najniższą zawartość szkodliwego potasu. Wyjaśnienie tego faktu jest trudne. Należy się go dopatrywać w złożonych procesach mikrobiologicznych zachodzących w glebie i potencjalnej możliwości uruchomienia składników pokarmowych w niej zawartych. Prawdopodobnie wysokie opady w roku 1994 uaktywniły większą ilość dostępnego azotu dla roślin buraka. Zwiększona podaż tego składnika w okresie wegetacji badanej rośliny uprawnej stymulowała rozwój coraz to nowych jej liści, a przez to obniżała zawartość sacharozy [Wesołowski, Bętkowski 2001] i wpływała dodatnio na kumulację składników mineralnych (N, Na) w korzeniach [Buczak 1964]. Spostrzeżenia te potwierdzają wyniki badań Rozbickiego i Kalinowskiej-Zdun [1991, 1993] oraz innych autorów [Seredyn, Kowalski 1990], którzy zaobserwowali spadek zawartości sacharozy oraz wzrost zawartości azotu alfa-aminowego i sodu w korzeniach pod wpływem zwiększonego nawożenia azotowego.

Zastosowane w doświadczeniu różne sposoby użyźniania stanowiska wykazywały odmienny wpływ na wartość technologiczną korzeni buraka. Znany z literatury [Malicki 1965; Ceglarek i in. 1985] negatywny wpływ obornika na jakość przetwórczą korzeni, wyrażający się wzrostem koncentracji rozpuszczalnego popiołu oraz związków utrudniających wydobycie cukru w procesie technologicznym, znalazł potwierdzenie w omawianych badaniach. Istotnie najwięcej popiołu dygestyjnego zawierały korzenie buraka, wyrosłe na oborniku, słomie wzbogaconej azotem oraz międzyplonie złożonym z bobiku i grochu polnego, zaś najmniej uprawiane wyłącznie na nawozach mineralnych lub gorczycy białej. Podobnie kształtowała się zawartość azotu alfa-aminowego, sodu i potasu. Taki chemizm korzeni wydaje się zrozumiały w świetle badań Słowińskiego i in. [1995], którzy wykazali, że ilość składników pokarmowych, wprowadzona do gleby z międzyplonem ścierniskowym, była kilkakrotnie mniejsza niż w oborniku.

Porównywane poziomy ochrony roślin modyfikowały jedynie zawartość azotu alfa-aminowego w korzeniach buraka cukrowego. Intensyfikacja ochrony, polegająca na stosowaniu herbicydów, insektycydów i fungicydów, zwiększała istotnie ilość wymienionej formy azotu, a przez to pogarszała wartość przerobową korzeni. Czynniki te nie różnicowały jednak zawartości popiołu rozpuszczalnego w korzeniach ani też treściwości tych organów. Taki wynik oznaczeń jest przeważnie zgodny z ustaleniami zespołu profesora Ceglarka [1995], który tylko w pojedynczych badaniach opisał spadek zawartości suchej masy w korzeniach buraka pod wpływem zastosowanych herbicydów.

#### WNIOSKI

1. Skład chemiczny korzeni buraka cukrowego wysoce istotnie zależał od warunków pogodowych panujących w okresie wegetacji. W sezonach o mniejszych opadach badane organy miały większą zawartość suchej masy, białka surowego, popiołu surowego i popiołu rozpuszczalnego, a w nim melasotwórczego potasu. Z kolei wysokie opady podczas wzrostu buraka zwiększały zawartość azotu alfa-aminowego, sodu i włókna surowego.

2. Uprawa buraka cukrowego na oborniku pogarszała walory przerobowe korzeni poprzez wzrost w nich zawartości potasu, sodu i azotu alfa-aminowego. Najmniej szkodliwego azotu i popiołu dygestyjnego zawierały korzenie uprawiane na nawozach mineralnych, słomie bez dodatku azotu lub międzyplonie ścierniskowym gorczycy białej.

3. Porównywane poziomy ochrony buraka przed inwazyjnością agrofagów modyfikowały istotnie jedynie zawartość azotu alfa-aminowego w korzeniach tej rośliny. Wyższy poziom ochrony pogarszał wartość przerobową korzeni poprzez wzrost w nich wymienianej formy azotu.

#### PIŚMIENNICTWO

- Buczak E. 1964. Wpływ zielonych nawozów poplonowych letnich i międzyplonowych ozimych na wytwarzanie azotanów i wzrost substancji organicznej w glebie. *Rocz. Nauk Rol., Ser. A*, 83, 3, 619–638.
- Ceglarek F., Gąsiorowski A., Gąsiorowska B. 1985. Wpływ zróżnicowanego zawożenia organicznego i mineralnego na wysokość i jakość plonów buraków cukrowych. *Zesz. Nauk. WSR-P w Siedlcach, Ser. Rolnictwo 5*, 50–67.
- Ceglarek F., Płaza A. 1995. Plonowanie buraka cukrowego w zależności od badanych sposobów pielęgnacji. *Zesz. Nauk. WSR-P w Siedlcach, Ser. Rolnictwo 39*, 47–55.

- Ceglarek F., Piłza A., Buraczyńska D. 1995. Wpływ herbicydów na stopień zachwaszczenia i plonowanie buraka cukrowego. Cz. II. Wpływ sposobów pielęgnacji na plonowanie i jakość przemysłową buraka cukrowego. Zesz. Nauk. WSR-P w Siedlcach, Ser. Rolnictwo 37, 95–102.
- Kalinowska-Zdun M., Podlaska J., Polubiec E. 1978. Wpływ różnych poziomów nawożenia NPK na plon i wartość technologiczną buraków cukrowych w Polsce Centralnej. Roczn. Nauk Rol., Ser. A, 103, 4, 7–23.
- Kłuczyński Z. 1971. Wartość nawozowa roślin niemytylkowych uprawianych na zielony nawóz w poplonie ścierniskowym. Pam. Puł. 50, 87–96.
- 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.
- Kuszelewski L. 1970. Studia nad słomą jako nawozem organicznym. Cz. I. Wartość nawozowa słomy z dodatkiem nawozów azotowych. Roczn. Nauk Rol., Ser. A, 97, 1, 79–94.
- Malicki L. 1965. Wartość okryw roślinnych w uprawie buraków cukrowych na glebie wytworzonej z lessów. Annales UMCS, Sec. E, 20, 133–172.
- Miczyński J., Siwicki S. 1959. Studia nad zielonym nawożeniem buraków cukrowych. Biul. IHAR 2/3, 39–60.
- Podstawka E. 1983/1984. Studia nad deszczowaniem i nawożeniem mineralnym buraków cukrowych na rędzinie. Cz. II. Wartość technologiczna i paszowa buraków cukrowych. Annales UMCS, Sec. E, 34, 105–116.
- Rozbicki J., Kalinowska-Zdun M. 1991. Badania nad siewami punktowymi buraka cukrowego. Cz. III. Wpływ odmian, odległości w rzędzie i nawożenie azotem na cechy jakościowe plonu. Roczn. Nauk Rol., Ser. A, 109, 2, 47–56.
- Rozbicki J., Kalinowska-Zdun M. 1993. Badania nad wpływem struktury morfologicznej łanu na plon i wartość technologiczną buraka cukrowego na tle sposobu siewu i nawożenia azotem. Cz. II. Plon sacharozowy i wartość technologiczna korzeni. Roczn. Nauk Rol., Ser. A, 110, 1/2, 77–84.
- Rudnicki F., Dębowski G. 1994. Wpływ obsady roślin na plony i technologiczną jakość buraka cukrowego. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 414, 127–132.
- Rudnicki F., Wasilewski P., Kotwica K. 1993. Wzrost i plonowanie buraka cukrowego w zależności od warunków wodno-termicznych. Fragm. Agron. 2, 63–75.
- Seredyn Z., Kowalski M. 1990. Wpływ nawożenia NPK i obsady roślin na plonowanie odmian buraka cukrowego. Fragm. Agron. 2, 48–55.
- Słowiński J., Nowak W., Gospodarczyk F. 1995. Wartość nawozowa wybranych poplonów ścierniskowych na tle obornika dla buraka cukrowego. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Ser. Rolnictwo 262, 9–20.
- Wesołowski M., Bętkowski M. 1997. Sposób użyźniania stanowiska a plonowanie buraka cukrowego. Biul. IHAR 202, 145–148.
- Wesołowski M., Bętkowski M. 2000. Wpływ sposobu regeneracji stanowiska na plonowanie i zachwaszczenie buraka cukrowego. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 470, 173–180.
- Wesołowski M., Bętkowski M. 2001. Reakcja buraka cukrowego na warunki gospodarki bezobornikowej. Fragm. Agron. 4, 78–87.