



spośród których może być między innymi uprawa międzyplonów ścierniskowych [Ceglarek i in. 1999]. Międzyplony uprawiane na zielony nawóz wzbogacają glebę w substancję organiczną oraz poprawiają jej właściwości fizyczne – zwięzłość, strukturę, stosunki powietrzno-wodne, a także zapobiegają lub ograniczają wymywanie składników mineralnych do głębszych warstw gleby. Spośród składników mineralnych najbardziej na wymywanie narażony jest azot. W glebie decyduje on o poziomie plonów i jakości korzeni. Wysokie dawki azotu w nawożeniu buraka wpływają korzystnie, do pewnego stopnia, na plon korzeni i zawsze na plon liści, lecz nie są korzystne w aspekcie jakości technologicznej korzeni. Badacze wskazują na to, że nawożenie wysokimi dawkami azotu prowadzi do spadku zawartości sacharozy, a wzrostu zawartości związków melasotwórczych [Vlassak i in. 1991; Bogusławski 1995; Artyszak 1999; Gutmański, Mikita 2000; Prośba-Białczyk, Mydlarski 2001]. Autorzy tych prac podkreślają, że najlepsze efekty w uprawie buraka uzyskuje się pod wpływem dawek azotu mniejszych od optymalnych do osiągnięcia maksymalnych plonów korzeni.

W uprawie buraka cukrowego istotnym zagadnieniem jest również dobór odmiany. Po zawartości cukru i jego wydajności głównym kryterium jakości odmian jest ilość niecukrów, przechodząca do melasu i ich właściwości melasotwórcze. Najnowsze badania wskazują także na różną reakcję odmian buraka cukrowego na nawożenie azotem [Artyszak 1999; Prośba-Białczyk, Mydlarski 2001]. Nowe odmiany buraka cukrowego cechują się także zmniejszonym, w stosunku do wcześniej hodowanych odmian, współczynnikiem ulistnienia, co mogłoby sugerować ich niższe zapotrzebowanie na składniki pokarmowe, w tym również na azot.

Przyjmując założenie, że nawożenie odmian powinno uwzględniać ich cechy technologiczne, podjęto badania nad wpływem zróżnicowanego nawożenia organicznego międzyplonami ścierniskowymi i mineralnego azotem na plonowanie i kształtowanie niektórych cech jakości plonu trzech odmian buraka cukrowego.

#### METODY

W latach 1996–2000 w warunkach klimatycznych Niziny Śląskiej przeprowadzono doświadczenia jednoczynnikowe z międzyplonami ścierniskowymi i trzyczynnikowe z burakiem cukrowym, zakładane według metody split-plot w czterech powtórzeniach. Międzyplonami ścierniskowymi we wszystkich latach badań były bobik, facelia błękitna i gorczyca biała. Wysiewano je w stanowisku po pszenicy ozimej. Plony suchej masy, średnio dla czterech lat badań,

były następujące: bobiku – 2,9 t ha<sup>-1</sup>, facellii – 2,4 t ha<sup>-1</sup> a gorczycy 4,2 t ha<sup>-1</sup>. Jesienią, łącznie z przyoraną masą międzyplonów, stosowano nawożenie fosforem i potasem w ilościach 90 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 150 kg K<sub>2</sub>O ha<sup>-1</sup>.

W doświadczeniach z burakiem cukrowym analizowanymi czynnikami były: międzyplony ścierniskowe i obiekt bez nawożenia organicznego, dawki azotu – 0, 60, 120 i 180 kg N ha<sup>-1</sup> oraz trzy odmiany buraka – Kristall, Atair i PN Mono 4. Azotem nawożono wiosną zgodnie z założeniami doświadczenia. Dawki 60 i 120 kg N ha<sup>-1</sup> stosowano w całości przed siewem. Dawkę 180 kg N ha<sup>-1</sup> dzielono na dwie części – 120 kg N ha<sup>-1</sup> stosowano przed siewem, a pozostałe 60 kg N ha<sup>-1</sup> w fazie 4–6 liści buraka cukrowego.

Gleba na obiektach doświadczalnych należy do grupy gleb brunatnoziemnych, pochodzenia fluwiogłacialnego, typu płowego, wytworzonych z gliny lekkiej na glinie średniej, o zawartości frakcji spławialnej 32%, i zaliczana jest do kompleksu pszennego dobrego, klasy bonitacyjnej IIIb. Odczyn gleby był lekko kwaśny, a jej zasobność, przed rozpoczęciem badań, w potas i fosfor była bardzo wysoka, a w magnez wysoka.

Sezony wegetacyjne buraka różniły się ilością i rozkładem opadów. W roku 1997 okresowy niedobór opadów zanotowano w 1 i 2 dekadzie czerwca, zaś w lipcu suma opadów wyniosła 220 mm. W czasie wegetacji, trwającej 166 dni, spadło 410,6 mm deszczu. W kolejnym roku, 1998, okres wegetacji trwał 164 dni, a suma opadów wyniosła 284,5 mm. Okresowa posucha wystąpiła w maju, tylko 13,5 mm deszczu, a w kolejnych miesiącach zanotowano 91,7; 61,7; 38,5 i 79 mm opadów. W sezonie wegetacyjnym w roku 1999, trwającym 174 dni, ponownie suchy był maj – 21,6 mm, a w kolejnych miesiącach spadło 53,7; 91,7; 12,7 i 34,5 mm opadów. W roku 2000 od maja do końca września notowano odpowiednio 64,2; 23,5; 130,4; 37,9 i 26,9 mm. Okresowa posucha w czerwcu wyraźnie spowolniła początkowy rozwój roślin. Wegetacja buraków w tym roku trwała 169 dni, a podczas wegetacji spadło 282,9 mm opadów.

Badania przeprowadzono na odmianach PN Mono 4, Atair i Kristall. Odmiana PN Mono 4, skreślona już z rejestru, zaliczana była do typu normalnego, cechowała się wysokim plonem korzeni i liści oraz dobrym poziomem zawartości cukru. Odmiana Atair jest w typie cukrowo-normalnym i cechuje ją średnia plenność korzeni, lecz wysoka zawartość i wydajność cukru. Plony liści tej odmiany są na średnim poziomie. Odmiana Kristall jest w typie normalno-cukrowym, o wysokim plonie korzeni i wysokiej zawartości cukru. Cechuje ją bardzo dobra wartość technologiczna.

Podstawowym kryterium oceny wpływu analizowanych czynników były: plon korzeni i liści, biologiczny i technologiczny plon cukru, udział zanieczyszczeń w plonie korzeni, masa korzenia, jego cechy morfologiczne – długość,

szerokość i grubość oraz zawartość suchej masy, cukru, azotu alfa-aminowego i popiołu dygestyjnego. Wyliczono także „wydatek cukru białego” i technologiczny plon cukru.

Wyniki badań oceniano statystycznie z zastosowaniem analizy wariancji, korzystając z testów F i Duncana, korelacji i regresji na poziomie ufności  $\alpha = 0,05$ .

#### WYNIKI

W badaniach nie stwierdzono istotnego wpływu nawożenia organicznego międzyplonami ścierniskowymi na poziom plonów korzeni, lecz buraki uprawiane na międzyplonach wytworzyły istotnie wyższy biologiczny plon cukru w porównaniu z uprawą bez nawożenia organicznego (tab. 1). Nawożenie międzyplonami wpływało na zanieczyszczenie korzeni. Wyższym udziałem zanieczyszczeń cechowały się korzenie buraków uprawianych po bobiku i gorczycy, niższym natomiast po facelii i bez nawożenia organicznego (tab. 1).

Nawożenie międzyplonami ścierniskowymi nie powodowało w korzeniach istotnych zmian zawartości suchej masy, natomiast korzystnie wpływało na koncentrację cukru (tab. 2). Ponadto, bobik, facelia i gorczyca przyorane jako nawozy organiczne obniżyły zawartość popiołu dygestyjnego w porównaniu z uprawą bez nawożenia organicznego. Pod wpływem nawożenia organicznego zmieniała się też koncentracja azotu  $\alpha$ -aminowego w korzeniach. Na obniżenie zawartości azotu  $\alpha$ -aminowego dodatkowo wpływały międzyplony z facelii i gorczycy, zaś uprawa buraka po międzyplonie bobiku i bez nawożenia organicznego spowodowała istotne podwyższenie koncentracji tego melasotworu. Nawożenie organiczne międzyplonami korzystnie wpływało na wydatek cukru oraz technologiczny plon cukru (tab. 2). Z buraków uprawianych bez nawożenia organicznego uzyskano niższy technologiczny plon cukru oraz niższy „wydatek” cukru w stosunku do roślin uprawianych po międzyplonach. Pozytywny wpływ nawożenia międzyplonami ścierniskowymi na jakość plonów stwierdzili także Kopczyński [1996]; Ceglarek i in. [1999] oraz Słowiński i in. [1997].

Na poziom plonów i ich jakość istotnie wpływało nawożenie azotem (tab. 1 i 2, ryc. 1 i 2). Wzrastające o 60 kg dawki azotu, w przedziale od 0 do 180 kg ha<sup>-1</sup>, powodowały udowodnione przyrosty plonu korzeni, a także wzrost wartości współczynnika ulistnienia oraz masy przeciętnego korzenia, ale istotnie obniżały zawartość cukru i jego wydatek. Azot w zastosowanych wzrastających dawkach powodował też przyrosty koncentracji popiołu i azotu alfa-aminowego. Azot alfa-aminowy pod wpływem zwiększających się dawek azotu wzrastał, w wartościach względnych w stosunku do obiektu bez nawożenia, o 21,5%, 56 i 86,4%. Pod wpływem azotu obniżała się natomiast zawartość suchej masy, lecz istotne

Tabela 1. Wpływ nawożenia na plonowanie odmian buraka cukrowego  
Table 1. Effect of fertilization on the yields of sugar beet

Obiekt Treatment		Plon korzeni Yield of roots t ha <sup>-1</sup>	Biologiczny plon cukru Biological yield of sucrose t ha <sup>-1</sup>	Współczyn- nik ulist- nienia Coefficient of leaves	Masa kor- zenia Weight of root kg	Zanie- czyszczenia Impurity %
Nawożenie organiczne (międzyplon) Organic fertilization (stubble intercrops)	bobik field bean	59,0	10,36	0,58	0,74	9,5
	facelia phacelia	55,2	9,88	0,55	0,72	8,2
	gorczyca mustard	56,4	10,10	0,50	0,72	9,1
	Bez międzyplonu without catch crop	53,6	9,38	0,62	0,69	8,6
NIR LSD <sub>α=0,05</sub>		ni ns	0,26	0,07	ni ns	0,5
Nawożenie azotem N doses kg N ha <sup>-1</sup>	0	46,2	8,50	0,49	0,57	9,5
	60	53,7	9,68	0,53	0,70	8,7
	120	59,4	10,64	0,56	0,77	8,1
	180	63,9	10,89	0,70	0,86	9,1
NIR LSD <sub>α=0,05</sub>		3,5	0,26	0,10	0,53	0,5
Odmiana Cultivar	Kristall	55,2	9,89	0,62	0,72	9,0
	Atair	61,5	10,77	0,45	0,80	9,0
	PN Mono 4	49,8	9,12	0,63	0,65	8,6
NIR LSD <sub>α=0,05</sub>		2,2	0,23	0,03	0,03	r.n.
Rok badań Year of studies	1997	53,0	8,98	0,70	0,66	8,2
	1998	58,4	10,47	0,41	0,79	8,6
	1999	56,0	10,34	0,59	0,72	9,8
	2000	55,9	9,93	0,59	0,71	8,4
NIR LSD <sub>α=0,05</sub>		2,3	0,23	0,06	0,06	0,35

ni ns nieistotne not significant

zmniejszenie zawartości suchej masy stwierdzono pod wpływem nawożenia azotem w dawkach 120 i 180 kg ha<sup>-1</sup>. Najwyższy plon technologiczny cukru uzyskano natomiast z korzeni nawożonych 120 kg N ha<sup>-1</sup>. Wyniki badań potwierdzają zatem, że wysokie nawożenie azotem wpływa prawie zawsze negatywnie na jakość technologiczną korzeni buraka [Vlassak, i in. 1991; Bogusławski 1995; Kalinowska-Zdun, Wyszyński 1999; Prośba-Białczyk, Mydlarski 2001], ale zastosowane do pewnego poziomu dodatnio oddziałuje na wysokość technologicznego plonu cukru.

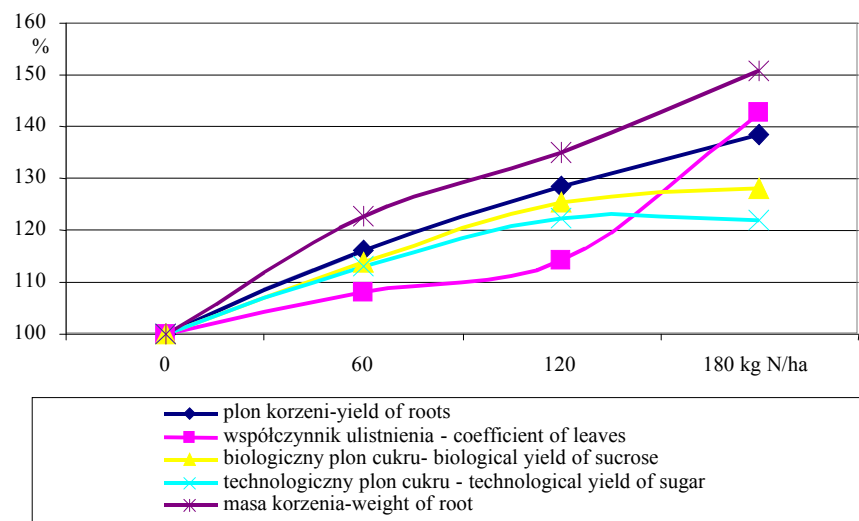
Produkcyjność buraków była istotnie kształtowana przez genotyp odmiany (tab. 1, 2, 3 i 4). Warunkował on poziom plonów, zawartość cukru i oznaczonych melasotworów, których wypadkową jest technologiczny plon cukru. Od-

Tabela 2. Wpływ nawożenia na jakość plonu buraka cukrowego  
Table 2. Effect of fertilization on the quality of sugar beet yield

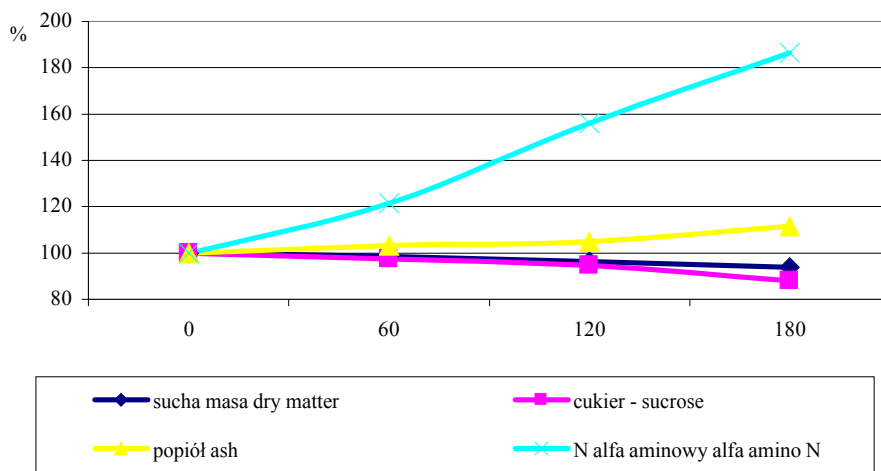
Obiekt Treatment		Sucha masa Dry mater %	Cukier Sucrose %	Popiół dygestyjny Ash %	N- $\alpha$ -NH <sub>2</sub> alfa-amino N mg kg <sup>-1</sup>	„Wydatek” cukru Expense of white sugar %	Technol. plon cukru Technolo- gical yield of sugar t ha <sup>-1</sup>
Nawożenie organiczne (miedzyplony) Organic fer- tilization (stubble inter- crops)	bobik field bean	23,9	17,9	0,65	399	14,6	8,41
	facelia phacelia	24,1	18,0	0,63	359	14,5	7,95
	gorczyca musztard	24,4	17,9	0,61	353	14,4	8,13
	bez międz- plonu without intercrop	23,6	17,5	0,67	399	13,9	7,44
NIR <sub><math>\alpha=0,05</math></sub>		ni ns	0,3	0,02	36	0,3	0,24
Nawożenie azotem N doses kg N ha <sup>-1</sup>	0	24,7	18,4	0,61	267	15,1	6,98
	60	24,3	18,0	0,63	325	14,7	7,89
	120	23,8	17,9	0,64	417	14,3	8,53
	180	23,2	17,0	0,68	498	13,3	8,52
NIR LSD <sub><math>\alpha=0,05</math></sub>		0,5	0,3	0,02	36	0,3	0,24
Odmiana Cultivar	Kristall	23,9	17,7	0,62	371	14,1	7,85
	Atair	23,7	17,8	0,65	342	14,4	8,71
	PN Mono 4	24,8	18,0	0,65	419	14,6	7,39
NIR LSD <sub><math>\alpha=0,05</math></sub>		0,3	0,23	0,02	31	0,3	0,21
Rok badań Year of stud- ies	1997	23,2	17,0	0,71	314	13,2	6,93
	1998	24,7	18,0	0,57	488	14,5	8,45
	1999	24,1	18,5	0,64	328	15,4	8,57
	2000	24,0	17,8	0,64	389	14,8	8,23
NIR LSD <sub><math>\alpha=0,05</math></sub>		0,6	0,24	0,02	39	0,3	0,22

ni ns nieistotne not significant

miana Atair wykształciła najwyższy plon korzeni – 61,5 t ha<sup>-1</sup>, o najwyższej masie pojedynczego korzenia, ale cechowała się niższym, w stosunku do pozostałych odmian, współczynnikiem ulistnienia. Najniższy plon korzeni i technologiczny plon cukru wytworzyła natomiast odmiana PN Mono 4. Odmiany różniły się ponadto jakością pozyskanego surowca, a mianowicie zawartością suchej masy, popiołu dygestyjnego, azotu alfa-aminowego, a przede wszystkim zawartością cukru i jego „wydatkiem”. Korzenie odmiany PN Mono 4 miały najwyższą zawartość suchej masy i cukru, ale też i najwyższą koncentracją azotu alfa-aminowego. U wszystkich odmian stwierdzono ujemną korelację między technologicznym plonem cukru a zawartością popiołu dygestyjnego, co wska-



Rycina 1. Wpływ nawożenia azotem na produktywność buraka cukrowego (wartości względne)  
 Figure 1. Effect of nitrogen fertilization on the yielding of sugar beet (in relative values)



Rycina 2. Wpływ nawożenia azotem na wartość technologiczną korzeni buraka cukrowego (wartości względne)  
 Figure 2. Effect of nitrogen fertilization on the technological value of sugar beet (in relative values)

Tabela 3. Współczynniki korelacji między cechami odmian buraka cukrowego a plonem korzeni  
Table 3. Correlation coefficients between the features of cultivar and yield of roots

Cechy plonu Features of yield	Plon korzeni Yield of roots		
	Kristall	Atair	PN Mono 4
Plon liści Yield of leaves	0,52***	0,53***	0,47***
Masa i cechy biometryczne korzenia Mass and biometric parameters			
Masa Weight	0,86***	0,86***	0,83***
Długość Length	0,29*	0,49***	0,29*
Szerokość Width	0,32*	0,38**	0,41**
Grubość Thickness	0,28*	0,31*	0,25
Struktura masy korzeni Root mass distribution			
<300 g	-0,28*	-0,72***	-0,73***
301-600 g	-0,55***	-0,65***	-0,82***
601-900 g	-0,29*	-0,29*	0,00
901-1200 g	0,24	0,05	0,25
>1200 g	0,51***	0,65***	0,71***
Cechy wartości technologicznej Features of technological value			
Sucha masa Dry mater	-0,20	-0,21	-0,31*
Cukier Sucrose	-0,25	-0,26	-0,18
Popiół dygestyjny Ash	-0,03	0,00	0,02
N- $\alpha$ -NH <sub>2</sub> alpha-amino N	0,73***	0,58***	0,59***

\* istotność significances  $\alpha=0,05$ , \*\*  $\alpha=0,01$ ,  $\alpha=0,001$  (n=48)

Tabela 4. Współczynniki korelacji między cechami odmian buraka cukrowego a technologicznym plonem cukru  
Table 4. Correlation coefficients between the features of sugar beet cultivars and technological sucrose yield

Table 4. Correlation coefficients between the features of sugar beet cultivars and technological sucrose yield

Cechy plonu Features of yield	Technologiczny plon cukru Yield of sucrose		
	Kristall	Atair	PN Mono 4
Plon liści Yield of leaves	0,06	0,14	0,10
Współczynnik ulistnienia Coefficient of leaves	-0,25	-0,13	-0,32*
Masa i cechy biometryczne korzenia Mass and biometric features of roots			
Masa Weight	0,63***	0,71***	0,64***
Długość Length	0,45***	0,51***	0,33*
Szerokość Width	0,12	0,15	0,18
Grubość Thickness	0,25	0,07	0,04
Struktura masy korzeni Root mass distribution			
<300 g	-0,08	-0,52***	-0,57***
301-600 g	-0,33*	-0,44**	-0,68***
601-900 g	-0,16	-0,17	0,03
901-1200 g	0,22	0,11	0,33*
>1200 g	0,19	0,39**	0,50***
Cechy wartości technologicznej Features of technological value			
Sucha masa Dry mater	0,26	0,21	-0,05
Cukier Sucrose	0,43**	0,41**	0,33*
Popiół dygestyjny Ash	-0,32*	-0,32*	-0,42**
N- $\alpha$ -NH <sub>2</sub> alpha-amino N	0,29*	0,33*	0,25

\* istotność significances  $\alpha=0,05$  \*\*  $\alpha=0,01$ ,  $\alpha=0,001$  (n=48)



zuje na to, że w warunkach siedliskowych badań wpływ związków melasotwórczych, wchodzących w skład popiołu dygestyjnego (głównie K i Na), w aspekcie technologicznego plonu cukru był niekorzystny.

W badaniach analizowano zależności między niektórymi cechami plonu a plonem korzeni i technologicznym plonem cukru badanych odmian (tab. 3 i 4). Dla trzech odmian będących przedmiotem badań stwierdzono dodatnią korelację między plonem korzeni a plonem liści i masą korzenia oraz jego długością i szerokością. Plon korzeni nie był natomiast skorelowany z zawartością cukru i popiołu dygestyjnego. Z niektórymi cechami morfologicznymi korzeni, a mianowicie z masą i długością, dodatnio skorelowany był technologiczny plon cukru. Dodatnią korelację dla wszystkich odmian stwierdzono również między zawartością cukru i azotu alfa-aminowego a plonem technologicznym cukru. Ujemnie natomiast z plonem technologicznym cukru skorelowana była zawartość popiołu dygestyjnego. Ponadto stwierdzono ujemną korelację między technologicznym plonem cukru a udziałem frakcji korzeni drobnych w plonie.

Na produktywność buraków i ich wartość technologiczną wyraźny wpływ wywierał przebieg pogody, a przede wszystkim ilość i rozkład opadów. Pod względem wysokości plonu najmniej korzystne warunki były w roku 1997, a najbardziej sprzyjające w roku 1998. W roku 1998 korzenie cechowały się też wysoką zawartością suchej masy i azotu alfa-aminowego, a niską zawartością popiołu. Dla koncentracji cukru i jego „wydatku” najkorzystniejsze warunki wegetacji były w roku 1999. Akumulacji cukru w tym roku sprzyjał długi okres wegetacji oraz małe opady w sierpniu i we wrześniu.

#### WNIOSKI

1. Wyniki wskazują na to, że uprawa buraka cukrowego po przyoranych międzyplonach ścierniskowych może być zalecana, bowiem masa organiczna międzyplonów wpływa korzystnie na zawartość cukru i jego „wydatek” oraz technologiczny plon cukru.

2. Na produktywność buraka istotnie wpływa nawożenie azotem. Pod względem „wydatku cukru” i wydajności technologicznej cukru niewskazane jest nawożenie azotem powyżej  $120 \text{ kg N ha}^{-1}$ .

3. Właściwości odmian kształtują poziom plonów i wartość technologiczną surowca. Najwyższy plon korzeni oraz technologiczny plon cukru wytworzyła odmiana Atair. Odmiana PN Mono 4, cechująca się wysokim „wydatkiem cukru”, wytworzyła najniższy technologiczny plon cukru.

4. Plony korzeni odmian Kristall, Atair i PN Mono 4 były istotnie dodatnio skorelowane z plonami liści i z niektórymi cechami biometrycznymi korzeni

oraz z zawartością azotu alfa-aminowego. Ujemnie z poziomem plonów korzeni i plonem technologicznym cukru korelował udział korzeni drobnych w plonie. Z technologicznym plonem cukru wszystkich odmian ujemnie korelowała wartość popiołu dygestyjnego.

## PIŚMIENICTWO

- Artyszak A. 1999. Plon korzeni i jego jakość w zależności od odmiany i nawożenia. Mat. Konf. Fundacja Rozwój SGGW „Środowiskowe i agrotechniczne uwarunkowania jakości płodów rolnych”, 162–167.
- Bogusławski E. 1995. Das Zusammenwirken der mineralischen Düngung mit verschiedenen Formen der organischen Düngung. *J. Agron. Crop. Sci.* 174, 41–51.
- Ceglarek F., Buraczyńska D., Płaza A. 1999. Współdziałanie nawożenia organicznego z mineralnym w kształtowaniu wartości technologicznej buraka cukrowego. Mat. Konf. „Środowiskowe i agrotechniczne uwarunkowania jakości płodów rolnych”. Fundacja, Rozwój SGGW, 174–185.
- Gutmański I., Mikita J. 2000. Wpływ obornika i dawek azotu na wydajność i jakość przetworczą korzeni buraka cukrowego oraz na zawartość azotanów w profilu glebowym w okresie wegetacyjnym. *Folia Univ. Agric. Stetin.* 211, *Agricultura* 84, 417–422.
- Kalinowska-Zdun M., Wyszynski Z. 1999. Kryteria jakości korzeni buraka cukrowego i ich zmienność. Mat. Konf. „Środowiskowe i agrotechniczne uwarunkowania jakości płodów rolnych”. Fundacja, Rozwój SGGW, 151–161.
- Kopczyński J. 1996. Kierunki zmian niektórych cech jakości korzeni buraka cukrowego pod wpływem współdziałania nawożenia organicznego i azotowego. *Zesz. Nauk. AR Szczec. Rol.* 172, 62, 249–257.
- Märlander B., Windt A. 1996. Entwicklung des Faserwurzelsystems und dessen Beziehungsnährstoffaufnahme und Wachstums der Zuckerrübe. *Proc. 59<sup>th</sup> Congress of Institute International de Recherches Betteravieres*, 313–328.
- Prośba-Białczyk U., Regiec P., Mydlarski M. 2001. Impact of nitrogen fertilisation on the technological value of sugar beet cultivar roots. *Electronic J Polish Agric Univ., Agronomy* 4, 1, <http://www.ejpau.media.pl>
- 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.
- Vandergetten I., Vanstallen M. 1991. Wirkung einer reihenweisen Platzierung von optimalen N-Mengen auf Ertrag und auf industrielle Qualität der Zuckerrübe. *54<sup>th</sup> Winter Congress of the International Institute for Sugar Beet Research*, 297–319.
- Vlassak K., Vandergetten I.P., Vanstallen M. 1991. Effect of nitrogen fertilizer placement on yield and quality of sugar beet. *54<sup>th</sup> Winter Congress of the International Institute for Sugar Beet Research*, 455–463.