

DANIELA OSTROWSKA
KATARZYNA KUCIŃSKA
ARKADIUSZ ARTYSZAK

Katedra Agronomii, Zakład Szczegółowej Uprawy Roślin
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego, Warszawa

Wpływ wielkości masy korzenia buraka cukrowego na wartość technologiczną surowca

The influence of root mass of sugar beet on technological value of raw material

Wyniki badań oparto na statycznym doświadczeniu polowym przeprowadzonym w Zakładzie Doświadczalnym Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego, Chylice, w latach 2000–2001. W pracy przedstawiono wartość technologiczną korzeni buraka wyrażoną zawartością sacharozy, $N-\alpha-NH_2$, K, Na, zawartością cukru oczyszczonego, oraz wydajnością cukru zależnie od wielkości masy korzeni (frakcje: < 200, 201–800, 801–1400, 1401–2000 i > 2000 g.) Uzyskane wyniki badań wskazują, że najwyższa zawartość sacharozy, podobnie jak cukru oczyszczonego i jego wydajność występuje w korzeniach o masie w granicach 201–2000 g. Zdecydowanie niekorzystne właściwości wykazują korzenie duże powyżej 2000 g, a w mniejszym stopniu drobne, poniżej 200 g. Istotnym czynnikiem różniącym wartość technologiczną korzeni buraka, jest przebieg warunków pogodowych. Zawartość składników melasotwórczych była istotnie wyższa w 2000 roku, ze względu na nierównomierny rozkład opadów w okresie wegetacji. W miesiącach kwiecień — czerwiec panowała susza, a w lipcu wystąpiły nadmierne opady. Taki przebieg pogody w większym stopniu stymulował rozwój liści, co mogło mieć niekorzystny wpływ na wzrost związków melasotwórczych, szczególnie azotu szkodliwego w korzeniu, w porównaniu do 2001 roku.

Słowa kluczowe: burak cukrowy, cechy jakościowe, masa korzenia

The results of investigations are based on static field experiment carried out at Experimental Field Station of Warsaw Agricultural University — Chylice in 2000–2001. Technological value of roots expressed in content of sucrose, $N-\alpha-NH_2$, K, Na, pure sugar and efficiency of sugar in relation to roots mass (fractions: <200; 201–800; 801–1400; 1401–2000 and >2000 g) is presented in this paper. The obtained results showed that roots with mass in the range of 201–1400 g were characterized by highest sucrose content, pure sugar and sugar output. The large roots and to some extent roots below 200 g were characterized by less desirable technological properties. The important factor determining technological value of beet roots was weather conditions during growing season. Content of $N-\alpha-NH_2$, K, Na was higher in 2000. It results from unequal falls distribution, drought in April — June and excessive falls in July. Such a weather conditions favoured development of leaves, what could have undesirable influence on increase of molasses forming components, mainly detrimental nitrogen in roots in comparison to 2001.

Key words: quality features, root mass, sugar beet

WSTĘP

Technologia uprawy buraka cukrowego, a w szczególności zbiorów mechaniczny, przechowalność i proces przerobu w cukrowni wymaga możliwie homogenicznego surowca pod względem kształtu, jak i masy korzenia. Zgodnie z wynikami badań, korzenie buraka cukrowego nie zawsze spełniają wymagane kryteria pod względem zewnętrznych i wewnętrznych cech jakościowych. Z punktu widzenia mechanizacji zbioru, zarówno duży udział korzeni drobnych na plantacji, poniżej 250 g, jak i dużych, powyżej 1800 g jest niekorzystny. Korzenie ponad normatywne stanowią główne źródło straty masy i wydajności cukru w wyniku pozostawienia ich na polu, lub niewłaściwego ogławiania (zbyt niskiego lub zbyt wysokiego), a także obłamywania się podczas zbioru dolnej części korzenia właściwego. W skrajnym przypadku straty masy mogą dochodzić nawet do 35% (Bornscheuer, 1979; Dobrzycki, 1984; Kästner, 1989).

W pełni zmechanizowana technologia uprawy buraka cukrowego, przy użyciu otoczkowanego materiału siewnego odmian mieszańcowych, chemicznych środków ochrony roślin, wymaga stałego poszukiwania przyczyn zbyt dużej zmienności masy korzenia. Aby ograniczyć heterogeniczność surowca buraczanego, wyrażonego współczynnikiem zmienności ($V\%$), to jego wartość nie powinna przekraczać 60%. Według Kästnera (1989) zróżnicowanie masy korzeni powinno mieścić się w granicach $V\% = 60\text{--}70$, w obrębie danej plantacji.

Celem podjętych badań była analiza zmian wewnętrznych cech jakościowych korzenia o zróżnicowanej masie, w zakresie < 200 g, 201–800, 801–1400, 1401–2000 i > 2000 g.

MATERIAŁ I METODY

Badania oparto na statycznym doświadczeniu polowym, założonym w Zakładzie Doświadczalnym Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego — Chylice, na glebie: czarnej ziemi zdegradowanej, klasy bonitacyjnej IVa, kompleksu żyniego bardzo dobrego.

Przedplon — jęczmień jary + międzyplon (facelia). Odmiana triploidalna Dojana, o wysokim plonie korzeni. Nawożenie organiczne — obornik 300 dt/ha, zastosowany jesienią. Nawożenie azotem w dawce $90 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$, stosowano w dwóch terminach: przedsiewnie i powschodowo w stadium BBCH — 15 (trzecia para liści), (Meier, 1997). Fosfor $48 \text{ kg P}\cdot\text{ha}^{-1}$ ($110 \text{ kg P}_2\text{O}_5$), potas $166 \text{ kg K}\cdot\text{ha}^{-1}$ ($200 \text{ kg K}_2\text{O}$) zastosowano jesienią. Wielkość poletka do zbioru wynosiła 24 m^2 .

Okres wegetacji buraków wynosił 173 dni w 2000 i 167 dni w 2001 roku. Siew buraków wykonano 17.04.2000 i 20.04.2001 roku, na odległość międzyrzędzi co 45 cm, a w rzędzie co 12 cm, po wschodach przeprowadzono przecinkę co 20 cm. Obsada końcowa roślin buraka wynosiła 78000 na hektar w 2000 roku i 83000 na hektar w 2001 roku. Zbiór korzeni przeprowadzono 8. 10. 2000 i 5. 10. 2001 roku.

Po zbiorze buraków wybrano 5 frakcji korzeni różniących się masą <200 , 201–800, 801–1400, 1401–2000, >2000 g.

Analizy chemiczne korzeni na zawartość sacharozy, N- α -NH₂, K i Na wykonano na linii automatycznej Venema w Stacji Hodowli Roślin Straszów.

WYNIKI

Zarówno jakość zewnętrzna jak i wewnętrzna korzenia buraka cukrowego uwarunkowana jest genetycznie, niemniej jednak w znacznym stopniu zależy od warunków glebowych, pogodowych i czynników agrotechnicznych (Oltmann i in., 1984). W ramach danej odmiany buraka cukrowego występuje duża zmienność osobnicza, która wyraża się w zróżnicowanej masie korzenia w zakresie od poniżej 200 do ponad 2000 g, na co wskazują wyniki badań wielu autorów (tab. 1). Korzenie zarówno drobne, poniżej 200 g, jak i zbyt duże, powyżej 2000 g wykazują zdecydowanie niższą jakość w porównaniu do korzeni frakcji w zakresie 201–2000 g. Analizę wewnętrzną jakości korzeni przedstawiono poniżej.

Tabela 1

Zakres zmienności masy korzeni buraka cukrowego według różnych autorów
Range of variability of sugar beet root mass according to different authors

Masa korzenia (g) Root weight		Literatura References
korzystne desirable	niekorzystne undesirable	
500 – 700		Mitchell, 1973
200 – 1000	<200;>1000	Bornscheuer, 1979
500 – 700		Smith, Martin, 1978
1000 – 1400	<200;>2400	Dobrzycki, 1984
200 – 1600	<200;>1600	Ostrowska, 1988
700 – 800		Kästner, Jahns, 1989
600 – 900	<300;>1200	Rozbicki, Kalinowska-Zdun, 1993
200 – 1800	<200;>1800	Ostrowska i in., 2001

Tabela 2

Cechy jakościowe korzeni buraka cukrowego zależnie od ich masy. ZD Chylice. Średnie z lat 2000–2001
Sugar beet root quality features related to their mass. Average from 2000–2001

Masa korzenia Root mass	<200	201–800	801–1400	1401–2000	>2000	NIR _{0,05} LSD _{0,05}
Zawartość sacharozy (%) Sucrose content (%)	16,93 C	17,52 B	17,36 AB	17,05 A	16,32 D	0,34
Zawartość cukru oczyszczonego (%) Pure sugar content (%)	14,34 B	15,32 A	15,05 A	14,66 B	13,42 C	0,39
Zawartość K (mval/100 g miazgi) K content (mval/100 g pulp)	4,92 A	4,64 B	4,91 A	5,06 C	6,26 D	0,26
Zawartość Na (mval/100 g miazgi) Na content (mval/100 g pulp)	1,02 C	0,41 A	0,45 A	0,42 A	0,53 B	0,05
Zawartość N- α -NH ₂ (mval/100 g miazgi) N- α -NH ₂ content (mval/100 g pulp)	2,84 B	1,81 A	1,99 A	2,27 C	3,05 B	0,23
Wydajność cukru (%) Sugar output (%)	84,75 C	87,45 B	86,67 AB	86,03 A	82,19 D	0,87

* Wartości w wierszu oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie

* The values in row marked by the same letter does not differ significantly

Zawartość sacharozy

Zależnie od masy korzenia zawartość sacharozy wahała się od 16,32 do 17,52%. Korzenie o masie w granicach 201–1400 g miały najwyższą zawartość cukru, w porównaniu do korzeni dużych (16,32%) (tab. 2). Z przeprowadzonej analizy korelacji wynika, że brak jest zależności między masą korzenia w granicach 200–2000 g. Nie stwierdzono natomiast istotnych różnic między latami w zawartości sacharozy (tab. 3).

Zawartość cukru oczyszczonego

Korzenie o masie w przedziale 201–1400 g wykazywały istotnie najwyższą zawartość cukru oczyszczonego. Nieznacznie niższą zawartość miały korzenie frakcji o masie 1401–2000 g, a korzenie drobne, poniżej 200 g i duże, powyżej 2000 g, cechowały się najniższą zawartością cukru oczyszczonego (tab. 2). Istotne różnice w zawartości cukru oczyszczonego wystąpiły między latami (tab. 3).

Tabela 3

Cechy ilościowe i jakościowe korzeni buraka cukrowego
Quantity and quality features of sugar beet roots

Wyszczególnienie Specification	Rok Year		Istotność Significance
	2000	2001	
Plon korzeni (dt/ha) Root yield (dt/ha)	634,50	435,50	*
Biologiczny plon cukru (dt/ha) Biological sugar yield (dt/ha)	108,10	75,30	*
Plon cukru oczyszczonego (dt/ha) Pure sugar yield (dt/ha)	90,70	64,50	*
Zawartość sacharozy (%) Sucrose content (%)	17,04	17,03	n.i.
Zawartość cukru oczyszczonego (%) Pure sugar content (%)	14,30	14,82	*
Zawartość K. (mval/100 g miazgi) K content (mval/100 g pulp)	5,56	4,75	*
Zawartość Na. (mval/100 g miazgi) Na content (mval/100 g pulp)	0,69	0,44	*
Zawartość N- α -NH ₂ . (mval/100 g miazgi) N- α -NH ₂ content (mval/100 g pulp)	3,19	1,59	*
Wydajność cukru (%) Sugar output (%)	83,90	86,9	*

Zawartość związków melasotwórczych

Potas — zawartość tego składnika wahała się od 4,64 do 6,26 mval/100 g miazgi zależnie od masy korzeni. Korzenie o masie 200–1400 g wykazywały najniższą zawartość K i różnice między poszczególnymi frakcjami były istotne. Zdecydowanie najwyższą zawartością K odznaczały się korzenie duże, powyżej 2000 g, (tab. 2). Istotne różnice pod względem tej cechy wystąpiły również między latami (tab. 3).

Sód — zawartość wahała się od 0,41 do 1,02 mval/100 g miazgi zależnie od masy korzeni. Korzenie drobne poniżej 200 g wykazywały najwyższą zawartość tego składnika, podobnie jak duże, powyżej 2000 g. Korzenie o masie 201–2000 g miały najniższą

zawartość Na, przy różnicach nieistotnych między frakcjami (tab. 2). Zawartość Na w korzeniach różniła się również istotnie zależnie od lat (tab. 3).

Azot — N- α -NH₂ zawartość tego składnika zależała od masy korzenia i wahała się od 1,81 do 3,05 mval/100 g miazgi. Istotnie najniższą zawartością N- α -NH₂ cechowały się korzenie frakcji w zakresie 201–1400 g. Zdecydowanie wysoka zawartość N- α -NH₂ wystąpiła w korzeniach poniżej 200 g i powyżej 2000 g, (tab. 2). Największe istotne zróżnicowanie w zawartości tego składnika w korzeniach widoczne jest między latami, co wynika z faktu, iż w 2000 roku udział korzeni dużych w plonie, o wyższej zawartości azotu szkodliwego był wyższy w porównaniu do 2001 roku.

Wydajność cukru

Wydajność cukru na jednostkę masy korzeni jest istotnym kryterium oceny surowca buraczanego, którym posługuje się przemysł cukrowniczy. Wydajność cukru jest tym większa, im lepsza jest jakość korzeni. W przeprowadzonych badaniach, najwyższą wydajnością cukru (86,7–87,4%) cechowały się korzenie o masie w zakresie 201–1400 g. Zaś nieznacznie niższą (86,0%) korzenie o masie 1401–2000 g. Istotnie najniższą wydajność cukru (84,8%) miały korzenie drobne, poniżej 200 g, a także (82,2%) korzenie duże, powyżej 2000 g (tab. 2). Wyraźne różnice w wydajności cukru wystąpiły również między latami (tab. 3).

WNIOSKI

1. Najwyższą wydajnością cukru cechowały się korzenie o masie od 201 do 2000 g. Niekorzystne pod względem tej cech są korzenie drobne, poniżej 200 g i zdecydowanie duże, powyżej 2000 g.
2. Korzenie o masie w zakresie 201–2000 g nie wykazują istotnego związku między masą a zawartością sacharozy, (współczynnik korelacji $r = 0,1889$).
3. Udział korzeni ponadnormatywnych (<200 i >2000 g) w plonie nie przekraczał 10%, zaś współczynnik zmienności masy korzenia jako miara rozrzutu nie przekraczał normy i mieścił się w granicach 60–70%.
4. Wydajność cukru, jako istotne kryterium jakości surowca, uwarunkowana jest głównie zawartością sacharozy i azotu- α -NH₂ w korzeniach. Zmienność tej cechy w latach zależy od udziału w plonie korzeni drobnych i dużych, na co wpływa przebieg pogody w okresie wegetacji oraz zasobność gleby w azot.

LITERATURA

- Bornscheuer E. 1979. Der Einfluß der Bestandesdichte auf die Leistungsmerkmale der Zuckerrübe. Zuckerrübe 28/2: 14 — 15.
- Dobrzycki J. 1984. Chemiczne podstawy technologii cukru. Wyd. Nauk.-Tech. Warszawa: 116 — 177.
- Kästner B., Jahns M. 1989. Die form des Rübenkörpers und ihre Bedeutung für die Zuckerrübenanbau. Feldwirtschaft 30: 394 — 396.
- Meier U. 1997. Phenological growth stages and BBCH-identification keys of beet. BBCH-Monograph. Blackwell Wissenschafts-Verlag Berlin-Wien: 40 — 44.
- Mitchell A. 1973. Zuckerrübenbau in England heute. Zucker 26: 251 — 252.

- Oltmann W., Burba M., Bolz G. 1984. Die Qualität der Zuckerrübe, Bedeutung, Beurteilungskriterien und züchterische Maßnahmen zur Verbesserung. Fortschritte d. Pflanzenzüchtung. Beihefte zu Zeit. Pflanzenzüchtung 12.
- Ostrowska D. 1988. Einflußgrößen auf erntemaschinengerechte Zuckerrübenstände unter besondere Berücksichtigung der Scheitelhöhe und ihrer Variabilität bei verschiedenen Genotypen von Zuckerrüben. Diss. B. Berlin. H. U.
- Ostrowska D., Kucinska K., Artyszak A. 2001. Technological value of sugar beet related to root mass and level of nitrogen fertilization. Zbornik vedeckých prác z konferencie s medzinárodnou účasťou konanej. 7 marca 2001, Nitre.
- 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. Roczn. Nauk Rol. s. A. T. 110, Z. 1/2: 77 — 84.
- Smith G. A., Martin S. S. 1978. Einfluss der Bestandesdichte und N-Versorgung auf die Reinheitskomponente der Zuckerrübe. Zuckerind 103: 1085.