

**KAMILLA KUŹDOWICZ**

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin — PIB, Oddział w Bydgoszczy  
Zakład Genetyki i Hodowli Roślin Korzeniowych

## Wstępna charakterystyka cech morfologicznych i użytkowych materiałów kolekcyjnych buraka pastewnego

### Initial characterization of morphological and agronomic traits of fodder beet accessions

W pracy przedstawiono charakterystykę cech morfologicznych i użytkowych 20 materiałów kolekcyjnych buraka pastewnego z Banku Genów Krajowego Centrum Roślinnych Zasobów Genowych w Radzikowie. Badania prowadzone były w latach 2010–2012 metodą losowanych bloków w dwóch powtórzeniach. Kontrolę stanowiły dwie odmiany buraka pastewnego (Mars Poly, Tytan Poly). W badaniach wykonano analizę takich cech jak: masa liści, masa, kształt i kolor korzenia, zagłębienie korzenia w glebie, plon korzeni i suchej masy oraz skład chemiczny korzeni (zawartość cukru, potasu, sodu oraz azotu  $\alpha$  – aminowego). Przeprowadzone badania wskazują na znaczne zróżnicowanie materiałów kolekcyjnych buraka pastewnego pod względem wielu cech morfologicznych i użytkowych. Charakterystyka i ocena form uprawnych buraka wzbogaca istniejącą bazę danych i czyni je użytecznymi w programach hodowlanych i badawczych.

**Słowa kluczowe:** burak pastewny, cechy morfologiczne, cechy użytkowe

20 fodder beet accessions from the Gene Bank of the National Centre for Plant Genetic Resources in Radzików was characterized in regard to morphological and agronomic traits. Field experiments were conducted in the years 2010–2012 as a randomized split-block design with two replications with standard cultivars (Mars Poly, Tytan Poly). Traits such as mass of leaves, mass, size, shape and skin colour of root, depth in soil, root and dry matter yield and chemical composition of roots (sugar content, potassium, sodium and  $\alpha$ -amino nitrogen) were analyzed in this study. The results confirmed great variability of morphological and agronomic traits in fodder beet accessions. The characterization and evaluation of cultivated beet accession enriched the existing database and made the collected materials useful for beet breeding and other biological research studies.

**Key words:** agronomic traits, fodder beet, morphological traits

## WSTĘP

Kolekcje roślin, oprócz zachowania bioróżnorodności, są jednym z ważniejszych źródeł materiałów do hodowli nowych odmian. Umiejętne wykorzystanie obiektów o zróżnicowanych cechach genetycznych jest podstawą późniejszych sukcesów hodowlanych (Ruebenbauer, Muller 1985). Ocena zgromadzonych zasobów genowych sprzyja ich wykorzystaniu, przede wszystkim jednak skraca czas poszukiwania genotypów o pożądanych cechach morfologicznych i użytkowych. Ma to szczególne znaczenie w przypadku buraka pastewnego, gdzie proces hodowli nowych odmian jest skomplikowany i długotrwały, a dostępne materiały wyjściowe mają już mocno zubożoną pulę genetyczną (Dalke, 1997; Dalke, 2004).

Celem prezentowanej pracy była wstępna charakterystyka cech morfologicznych i użytkowych wybranych obiektów kolekcyjnych buraka pastewnego zgromadzonych w Banku Genów Krajowego Centrum Roślinnych Zasobów Genowych w Radzikowie.

## MATERIAŁ I METODY

Doświadczenia polowe prowadzone były w Kończewicach (Hodowla Roślin Strzelce Sp. z o.o. Grupa IHAR) przez trzy lata (2010 – 2012). Materiał badawczy obejmował 20 diploidalnych wielokielkowych populacji buraka pastewnego pochodzących z Wielkiej Brytanii. Kontrolę stanowiły dwie polskie anizoploidalne wielokielkowe odmiany buraka pastewnego — Mars Poly i Tytan Poly.

Doświadczenia zakładano metodą losowanych bloków, na poletkach o powierzchni 10m<sup>2</sup>, w dwóch powtórzeniach, na glebach brunatnych wyługowanych, na których zastosowano tradycyjną uprawę roli z nawożeniem ustalonym w oparciu o analizę agrochemiczną gleby. Nasiona wysiewano w drugiej dekadzie kwietnia, a waloryzację rolniczą obiektów wykonywano w połowie października, zaraz po ręcznym zbiorze buraków. Ochronę roślin dostosowywano do występowania na polu doświadczalnym chorób i szkodników, które monitorowano przez cały okres wegetacji.

Ocenę najważniejszych cech morfologicznych przeprowadzano w Oddziale Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin — PIB w Bydgoszczy na 30 losowo wybranych roślinach z każdego obiektu zgodnie z międzynarodowym klasyfikatorem (IPGRI, 1996). Na podstawie wyników dla pojedynczych roślin wyliczano średnie dla danej populacji oraz obliczano odchylenie standardowe wybranych cech. W niniejszej pracy przedstawiono analizę takich cech jak: masa liści (g), masa korzenia (g), zagłębienie korzenia w glebie (%), wielkość główki (cm), kształt korzenia, barwa skórki korzenia.

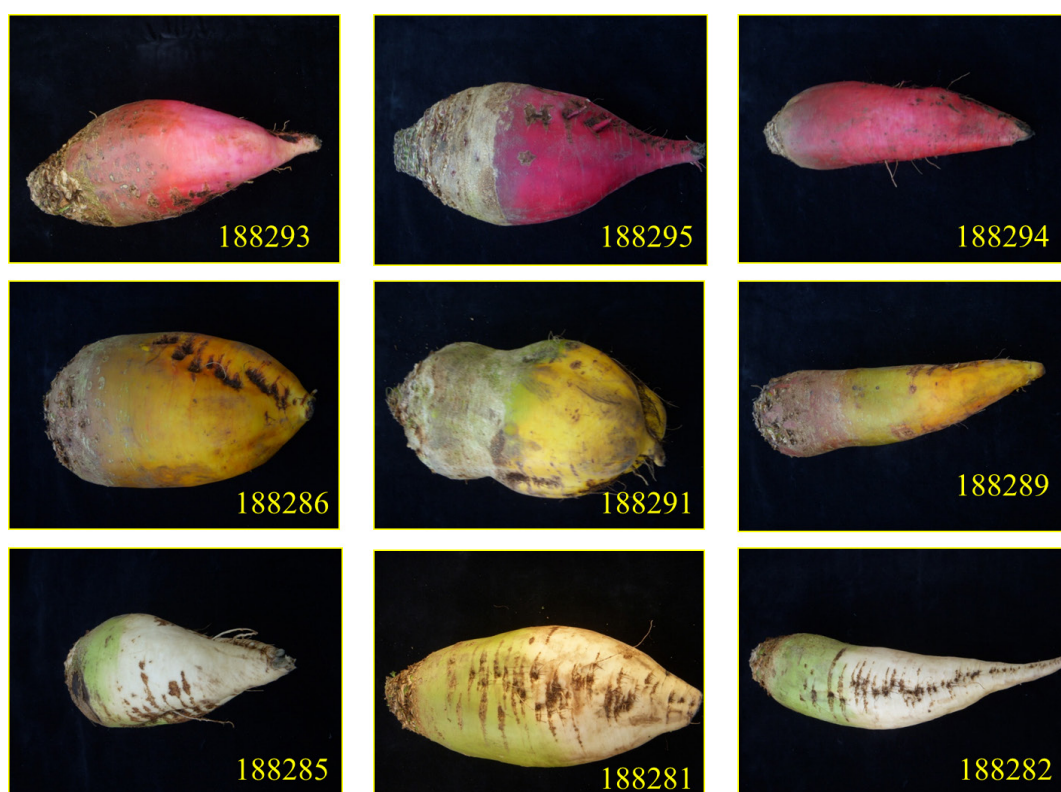
Analizy biochemiczne korzeni wykonywano na standardowej, automatycznej linii Venema III G, która pozwala na dokładną ocenę wartości technologicznej surowca w oparciu o metodę polarymetryczną (zawartość cukru), metodę fotometrii płomieniowej (jony K<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>) oraz fluorymetrii (N- $\alpha$ -aminokwasowy) (Burba, Puszcz, 1976; ICUMSA, 1994, 2003). W świeżej masie korzenia oznaczano procentową zawartość cukru i melasotworów (w mval/100g miazgi) oraz określono zawartość suchej masy. Obliczono

plon korzeni buraków ( $t \cdot ha^{-1}$ ) oraz uzyskany plon suchej masy ( $t \cdot ha^{-1}$ ) wyliczany na podstawie masy korzeni z poletka i zawartości suchej masy.

#### WYNIKI I DYSKUSJA

Przeprowadzone badania wskazują na znaczne zróżnicowanie obiektów pod względem wielu cech morfologicznych i użytkowych. Zabarwienie korzenia buraka i jego kształt to ważna cecha identyfikacyjna determinowana przez geny. Większość ocenianych genotypów to buraki o bardzo zróżnicowanej barwie zarówno skórki, jak i miąższu korzenia — od czysto białej, żółtej, pomarańczowej i czerwonej do barw pośrednich z odcieniami. U niektórych obiektów buraka na przekroju poprzecznym korzenia widoczne były charakterystyczne jasne lub ciemne pierścienie świadczące o mieszańcowym charakterze obiektu.

Badane populacje i odmiany buraka pastewnego charakteryzowały się dużą zmiennością kształtu korzenia. Zaobserwowano korzenie palowe, walcowate, owalne, stożkowate i cylindryczne oraz formy pośrednie (rys. 1).



Rys. 1. Zmienność kształtu korzenia materiałów kolekcyjnych buraka pastewnego (fot. K. Kuźdowicz)  
Fig. 1. Root shape variability of fodder beet accessions

Z kształtem korzeni związana jest ściśle głębokość osadzenia ich w podłożu. Korzenie spichrzowe, w których tworzeniu uczestniczy w dużym stopniu część podliścieniowa wrastają w glebę płytko (palowe, walcowate), natomiast najsilniej zagłębione w ziemi są korzenie stożkowate. Największe zagłębienie korzeni w glebie zaobserwowano w populacji buraka 188293 i wynosiło ono 66%, a najmniejsze u obiektu 188291 — 38% (tab. 1).

Tabela 1

**Charakterystyka wybranych cech morfologicznych buraka**  
**Characterization of selected morphological traits of the beet**

Lp. No.	Nazwa obiektu Accession name	Liście Leaves	Korzeń — Root					barwa skórki skin colour
		masa mass	masa mass	długość length	średnica diameter	zagłębienie depth in soil	głowa head	
		średnia mean (g)	średnia mean (g)	średnia mean (cm)	średnia mean (cm)	średnia mean (%)	średnia mean (cm)	
1	188281	82	1463	31,4	11,0	52	4,5	biała (white)
2	188282	74	1481	38,5	9,4	54	5,0	biała (white)
3	188283	90	1266	25,6	10,3	53	3,9	biała (white)
4	188284	103	1593	22,2	12,6	53	5,3	biała (white)
5	188285	122	1025	21,2	10,8	65	5,2	biała (white)
6	188286	167	1699	26,2	12,0	58	4,2	żółta (yellow)
7	188287	58	1151	28,3	9,0	55	4,5	pom. (orange)
8	188288	96	1346	21,1	12,8	54	3,9	czerw. (red)
9	188289	67	1541	30,6	9,7	50	4,5	pom. (orange)
10	188290	89	1244	24,0	10,9	48	4,4	czerw. (red)
11	188291	80	1657	24,9	11,5	38	5,3	żółta (yellow)
12	188292	72	1163	28,1	9,7	53	4,8	różowa (pink)
13	188293	59	989	28,3	8,7	66	4,4	różowa (pink)
14	188294	138	1353	31,5	9,7	54	4,8	różowa (pink)
15	188295	110	1038	22,8	10,5	60	4,4	czerw. (red)
16	188296	66	1329	23,3	10,6	52	4,6	czerw. (red)
17	188297	118	1146	23,8	10,7	64	3,4	czerw. (red)
18	188298	174	1221	22,5	11,5	62	3,9	czerw. (red)
19	188299	108	1119	30,7	8,7	59	7,0	czerw. (red)
20	188300	66	1395	30,6	10,1	47	4,9	biała (white)
21	Tytan Poly	166	1176	23,3	10,5	65	3,1	żółta (yellow)
22	Mars Poly	201	1164	25,1	10,2	65	3,6	czerw. (red)

Średnia masa korzenia badanych obiektów wahała się od 989 g (obiekt 188293) do 1699 g (obiekt 188286), a średnia wysokość głowy korzenia miała od 3,1 cm u odmiany Tytan Poly do 7 cm u obiekcie 188299. Natomiast średnia masa świeżych liści z 1 rośliny wahała się od 58 g (obiekt 188287) do 201 g (odmiana Mars Poly) (tab. 1).

Zakres zmienności cech użytkowych ocenianych materiałów kolekcyjnych i odmian wskazuje także na ich duże zróżnicowanie. Największy można zauważyć w plonie korzeni, gdzie różnica pomiędzy obiektem najlepiej a najsłabiej plonującym jest bardzo duża i wynosi 72 tony z hektara. Najwyższy średni plon korzeni odnotowano w populacji buraka pastewnego 188286 — 121 t·ha<sup>-1</sup>, najniższy u obiekcie 188298 — 49 t·ha<sup>-1</sup>. Zakres zmienności tej cechy w obrębie powtórzeń tego samego obiektu mieścił się w granicach

błądu statystycznego. Najbardziej plennymi były obiekty charakteryzujące się palowym, cylindrycznym i owalnym kształtem korzenia, natomiast najniższe plony miały formy klinowate (tab. 2).

Tabela 2

**Waloryzacja rolnicza materiałów kolekcyjnych buraka**  
**Agronomic evaluation of beet collection materials**

Lp. No.	Nazwa obiektu Accession name	Plon korzeni Root yield (t·ha <sup>-1</sup> )	Plon suchej masy Dry matter yield (t·ha <sup>-1</sup> )	Sucha masa Dry matter content (%)	Zawartość cukru sugar content (%)	K (mmol / 100g)	Na (mmol / 100g)	N-NH <sub>2</sub> (mmol /100g)
1	188281	90	14,9	16,6	11,6	6,9	1,1	5,2
2	188282	111	15,1	13,6	8,6	7,4	1,9	5,3
3	188283	94	12,6	13,4	8,4	8,2	1,7	5,4
4	188284	72	8,5	11,8	6,8	8,5	2,3	3,3
5	188285	53	9,1	17,2	12,2	6,9	1,5	4,5
6	188286	121	14,0	11,6	6,6	8,6	1,3	4,3
7	188287	76	8,8	11,5	6,5	8,6	1,2	4,5
8	188288	86	10,1	11,8	6,8	10,1	1,2	4,4
9	188289	96	10,6	11,1	6,1	8,6	1,7	5,3
10	188290	57	7,4	12,9	7,9	8,7	1,5	4,3
11	188291	110	12,3	11,2	6,2	8,4	1,5	3,9
12	188292	90	12,2	13,5	8,5	7,3	1,8	5,0
13	188293	101	12,8	12,7	7,7	7,3	1,9	3,9
14	188294	100	13,8	13,7	8,7	6,7	1,8	3,8
15	188295	78	8,8	11,3	6,3	8,4	2,6	4,2
16	188296	98	12,4	12,6	7,6	7,4	2,2	4,2
17	188297	88	14,6	16,6	11,6	5,9	1,4	5,0
18	188298	49	7,9	15,9	10,9	7,5	1,3	7,5
19	188299	82	10,4	12,6	7,6	7,4	3,1	3,6
20	188300	107	13,0	12,2	7,2	7,8	1,7	4,1
21	Tytan Poly	112	17,4	15,5	10,5	6,7	1,2	5,7
22	Mars Poly	110	18,1	16,4	11,4	6,7	1,1	4,5

W procentowej zawartości suchej masy uwidoczniła się znana u buraków ujemna korelacja między jej zawartością a plonem korzeni (tab. 2). Współczynnik korelacji dla tych dwóch cech wynosi wg Hoffmanna (1979) —34. U 60% waloryzowanych obiektów kolekcyjnych stwierdzono niską zawartość suchej masy (poniżej 13%), natomiast u 15% wysoką (powyżej 16%) (tab. 2).

Duże zróżnicowanie morfologiczne korzeni powodowało, że buraki pastewne były obiektem badań genetycznych, w których starano się określić sposób dziedziczenia kształtów na podstawie licznych krzyżowań głównie z burakiem cukrowym. Kajanus (1913), Schlösser (1949) oraz Knapp i Mundler (1957) stwierdzili złożone dziedziczenie kształtu korzenia zależne od 4 genów oraz dominację klinowatego kształtu korzenia buraka.

Mimo, że uwarunkowania genetyczne dziedziczenia kształtów korzeni były znane, odmiany populacyjne hodowane były według grup kształtu i dlatego zakres zmienności odmian był duży i nie zmieniał się przez długi okres czasu. Zmiany, które nastąpiły w metodach hodowli na początku lat osiemdziesiątych (tworzenie jednonasiennych odmian mieszańcowych pozwalających na pełną mechanizację uprawy i sprzętu) spowodowały

bardzo szybkie wycofywanie z uprawy zróżnicowanych materiałów wyjściowych (Dalke, 1997). Tak realizowany program hodowli spowodował znaczne zmniejszenie zakresu zmienności kształtów korzeni, plonu i zawartości suchej masy. Zawartość tej ostatniej u mieszańców waha się od średniej do wysokiej, a zagłębienie korzeni w glebie jest również bardzo jednorodne (60%–80%). W tej sytuacji wystąpiła wyraźna potrzeba gromadzenia populacyjnych, wielonasiennych materiałów hodowlanych buraka pastewnego o dużym zakresie zmienności, tym bardziej aktualna, że do syntezy odmian mieszańcowych wykorzystywane jest dotąd jedyne źródło cytoplazmatycznej męskiej sterility Owena wyodrębnione z buraka cukrowego (Owen, 1945).

Stwierdzono, że oceniane populacje buraka pastewnego zgromadzone w Banku Genów w Radzikowie różnią się kształtem i barwą korzenia, fizjologią jego wzrostu, cechami użytkowymi oraz tolerancją na patogeny i warunki środowiska (dane niepublikowane). Stanowią zatem wartościowe źródło bioróżnorodności. Z tego też względu są one chętnie wykorzystywane przez hodowców w hodowli twórczej (Kuźdowicz, 2007; 2009).

Poznanie charakterystyki istniejących zasobów genowych buraka oraz ich rzetelna ocena umożliwi lepszy dobór materiałów kolekcyjnych do dalszych prac badawczych oraz zwiększa szansę ich wykorzystania. Pozwala też, już na wstępnym etapie hodowli, odrzucić genotypy o niepożądanych cechach bądź poszukiwać wśród zgromadzonych obiektów takich, które będą spełniać założone przez badacza kryteria.

#### WNIOSKI

1. Przeprowadzone badania wskazują na znaczne zróżnicowanie materiałów kolekcyjnych buraka pastewnego pod względem wielu cech morfologicznych i użytkowych. Wybrane genotypy zgromadzone w Banku Genów mogą być wykorzystane w programach badawczych i hodowlanych.
2. Wyniki wstępnej oceny materiałów kolekcyjnych buraka pastewnego stanowią ważną informację dla praktycznej hodowli tego gatunku
3. Przeprowadzone badania potwierdzają celowość gromadzenia zróżnicowanych zasobów genowych buraka pastewnego.

#### LITERATURA

- Burba, M., W. Puszcz, 1976. Über die Verwendung von Aluminiumsalzen an Stelle von basischem Bleiacetat zur Klärung von kalten wässrigen Breiextrakten der Rübe. Zuckerind 26: 249 — 251.
- Dalke L. 1997. Kierunki hodowli i charakterystyka odmian buraka pastewnego. Biul. IHAR 202: 9 — 11.
- Dalke L. 2004. Metody hodowli buraka cukrowego. Biul. IHAR 234: 15 — 20.
- Hoffmann W., Mudra A., Plarre W. 1979. Szczegółowa hodowla roślin. PWRiL, Warszawa.
- ICUMSA, 1994. The determination of the polarization of sugar beet by the macerator or cold aqueous digestion method using aluminium sulphate as clarifying agent — official. In: International commission for uniform methods of sugar analysis. Eds.: Methods Book, Method GS6-3, Colney, England.
- ICUMSA, 2003. The determination of the polarization of sugar beet by the macerator or cold aqueous digestion method using aluminium sulphate as clarifying agent — official. In: International commission for uniform methods of sugar analysis. Eds.: Methods Book, Method GS6-3, Colney, England.
- IPGRI, 1996. Descriptors for *Beta* (*Beta* ssp.). International Board for Plant Genetic Resources, Rome, Italy .

- Kajanus B. 1913. Über die Vererbungsweise gewisser Merkmale der Beta und Rüben. J. Z. F. Pflanzenzüchtung 1: 125 — 186.
- Knapp E., Mundler M. 1957. Über die Nachkommenschaft (F1 und F2) einer Kreuzung Futterrübe × Mangold. Landwirtschaft — Angewandte Wissenschaft 57.
- Kuźdowicz K. 2007. Kolekcja gatunków dzikich i form uprawnych rodzaju *Beta* gromadzenie, ocena i wykorzystanie w badaniach i hodowli. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 517: 63 — 72.
- Kuźdowicz K. 2009. Poszukiwanie odporności na choroby w miejscowych populacjach buraka. Biul. IHAR.253: 251 — 257.
- Owen F. V. 1945. Cytoplasmically inherited male-sterility in sugar beets. Journal Agric. Res.71: 423 — 440.
- Ruebenbauer T., Muller H. 1985. Ogólna hodowla roślin. PWN, Warszawa: 21.
- Schlösser L. A. 1949. Über plasmatische Vererbung auf polyploiden stufen. Planta 37: 533 — 564.

#### PODZIĘKOWANIA

*Autorka dziękuje Pani mgr inż. Marii Trzeciak z Hodowli Roślin Strzelce Sp. z o.o. Grupa IHAR za wieloletnią współpracę, zaangażowanie w prowadzone badania i nadzór merytoryczny nad kolekcją buraka w Kończewicach.*