

KAMILA KUŹDOWICZ

Zakład Genetyki i Hodowli Roślin Korzeniowych

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Oddział w Bydgoszczy

Długotrwałe przechowywanie nasion jako metoda zachowania odmian i materiałów hodowlanych buraka cukrowego

Long-term seed storage as a method of preservation for sugar beet cultivars and breeding materials

Długotrwałe przechowywanie nasion odmian i materiałów hodowlanych buraka cukrowego rozpoczęto w 1981 roku. Próby nasion o znanej zdolności kiełkowania, po dosuszeniu do ok. 7% zawartości wody zamykano próżniowo w pojemnikach szklanych i umieszczano w komorze do długotrwałego przechowywania o temperaturze -15°C w Banku Genów w Radzikowie. W 1989, 2001 i 2002 roku przeprowadzono kontrolne badania zdolności kiełkowania nasion zgodnie z metodyką opracowaną przez ISTA. Określono średnią zdolność kiełkowania nasion, współczynnik zmienności V oraz indeks zachowania zdolności kiełkowania. Największy jego wzrost po 20 latach przechowywania stwierdzono w materiale hodowlanym M-105-2x (172,0) oraz u odmiany Dieckmann 7920 (130,6) po 19 latach. Analiza uzyskanych wyników, w odniesieniu do większości badanych prób wykazała dużą skuteczność stosowanej obecnie metody długotrwałego przechowywania cennych zasobów genowych buraka w postaci materiału siewnego.

Słowa kluczowe: bank genów, burak cukrowy, długotrwałe przechowywanie nasion, zdolność kiełkowania

The long-term storage of sugar beet seeds was started in 1981. Seed samples with moisture content about 7% were vacuum packed in glass containers and placed in a chamber at -15°C in Gene Bank in Radzików. Seed viability of accessions was determined by germination test before the long-term storage and in the years 1989, 2001 and 2002, according to the ISTA rules. Some of the oldest beet accessions (from 1981–1992) were evaluated for seed germination capacity. Mean germination percentage, variability coefficient (V) and germination index were evaluated. The highest germination indices after 20 years of long-term storage were found for the breeding material M-105 2x (172.0) and for the Dieckmann 7920 cultivar (130.6) after 19 years. The analysis of the results confirmed efficiency of the applied method of long-term storage. All the tested materials revealed good germination though differences in seed germination capacity were observed between the accessions.

Key words: gene bank, long-term seed storage, sugar beet, seed germination capacity

WSTĘP

Współczesne kierunki i metody hodowli mieszańców buraka cukrowego oparte na liniach cytoplazmatyczno męskosterylnych spowodowały szybkie wycofywanie z uprawy wielokielkowych odmian populacyjnych o szerokim zakresie zmienności genetycznej i cennych cechach użytkowych. Aby nie zaprzepaścić dotychczasowego dorobku hodowli należało te wartościowe materiały zgromadzić i zabezpieczyć. Stanowią one bowiem źródło zmienności cech niezbędne dla postępu hodowli w przyszłości (Dalke i in., 1990). W tym celu w 1981 w Oddziale Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Bydgoszczy utworzono kolekcję rodzaju *Beta*, której zadaniem jest gromadzenie i ocena form uprawnych i gatunków dzikich buraka.

Najpowszechniej stosowaną metodą ochrony oryginalnych zasobów genowych buraka cukrowego jest długotrwałe przechowywanie prób nasion w specjalnej komorze o temperaturze -15°C. Jak wykazały wieloletnie badania, długowieczność nasion buraka zależy w dużym stopniu od warunków przechowywania: wilgotności i temperatury oraz od jego właściwości genetycznych, a także od przebiegu warunków pogodowych w roku zbioru nasion (Chudoba, 1972; Lityński i Ugarynko, 1972; Specht i in., 1998). Długość życia przechowywanych nasion zależy także od wyjściowych wskaźników zdolności kiełkowania (Wiłkojć, 1978).

Nasiona buraka cukrowego przechowywane w magazynie o naturalnie zmiennej wilgotności i temperaturze powietrza dosyć długo zachowują żywotność. Dorph-Petersen (1924) stwierdził, że zdolność kiełkowania nasion buraka cukrowego nie ulega zmianie w ciągu pierwszych 5 lat przechowywania, a dopiero po 10 latach zauważa się jej gwałtowny spadek. Wpływ wieku nasion na ich zdolność kiełkowania badali także Filutowicz i Bejnar (1954) oraz Jassem i Burduk (1988). Stwierdzili oni, że nasiona buraka cukrowego w wieku do 4 lat istotnie nie różnią się między sobą pod względem zdolności kiełkowania. Natomiast w warunkach silnie obniżonej temperatury i wilgotności względnej możliwe jest zachowanie żywotności nasion buraka w ciągu kilkunastu lat i więcej (Pack i Owen, 1950; Robertson i in., 1964).

Starzenie się nasion przejawia się w szybkim zmniejszaniu się ich zdolności kiełkowania i niesie ze sobą duże prawdopodobieństwo niekorzystnych mutacji. (Grzesiuk i Kulka, 1981). Postęp, jaki dokonał się w zakresie metod przechowywania nasion sprawił, że możliwe jest utrzymanie wysokiej zdolności kiełkowania materiału siewnego przy minimalnym ryzyku zmian genetycznych nawet w ciągu kilkudziesięciu lat (Puchalski, 1998).

Celem pracy była ocena zachowania zdolności kiełkowania odmian i materiałów hodowlanych buraka cukrowego po różnym okresie długotrwałego przechowywania.

MATERIAŁ I METODY

Ocenie poddano 102 próby nasion odmian i materiałów hodowlanych buraka cukrowego pochodzące z polskich i zagranicznych ośrodków hodowli, wprowadzone do Banku Genów w latach 1981–1992.

Nasion przed umieszczeniem ich w przechowalni Banku Genów w Radzikowie, dosuszano w strumieniu odwodnionego powietrza o temperaturze 30°C do poziomu około 7% zawartości wody. Następnie zamykano je w słoikach typu „Twist” za pomocą pompy próżniowej i umieszczano w komorze o temperaturze -15°C do długotrwałego przechowywania. Do przechowalni wprowadzano próby nasion o znanej zdolności kiełkowania.

Oceny żywotności nasion dokonano w 1989, 2001 i 2002 roku, w Oddziale Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Bydgoszczy. Badanie zdolności kiełkowania przeprowadzono według metodyki opracowanej dla buraka (Belloti i in., 1978; Polska Norma PN-79/R-65950 1979) zgodnej z ustaleniami Międzynarodowej Organizacji Oceny Nasion (International Seed Testing Association-ISTA, 1985).

Zmienność zdolności kiełkowania oceniono za pomocą analizy wariancji (Brewbaker, 1970) oraz na podstawie indeksu zachowania zdolności kiełkowania (I_r) (Górski, 2001) liczonego według wzoru:

$$I_r = \frac{c}{a} \times 100$$

a — wyjściowa zdolność kiełkowania

c — końcowa zdolność kiełkowania.

WYNIKI I DYSKUSJA

Początkowa zdolność kiełkowania nasion odmian i materiałów buraka cukrowego w 1981 r. wahała się od 50% w materiale hodowlanym M-105-2x do 96% u odmiany AJ-1, przy średniej 75,1% i współczynniku zmienności $V = 19\%$. W 1989 r. po 8 latach przechowywania zakres zdolności kiełkowania wahał się od 55% w materiale Tetra-Bi i Bi 39/49/71 do 92% w materiale hodowlanym M-106-2x przy średniej 76,2,0% i współczynniku zmienności $V = 14\%$. W przypadku próby materiału M-106-2x stwierdzono także najwyższy indeks zachowania zdolności kiełkowania (173,6) po 8 latach przechowywania, a u innych 6 obiektów indeks był >100 (tab. 1).

W 2001 roku po 20 latach przechowywania zakres zdolności kiełkowania wahał się od 39% w materiale Bi 39/49/71 do 90% w materiale hodowlanym M-101-2x przy średniej 76,5% i współczynniku zmienności $V = 16\%$. Po 20 latach przechowywania najwyższy indeks 172,0 stwierdzono w materiale hodowlanym M-105-2x, u 5 innych obiektów współczynnik był >100 (tab. 1).

Początkowa zdolność kiełkowania w 1982 r. wahała się od 65% w materiale CK 2x MM do 96% u odmiany Ramonskij Poligibrid 23 przy średniej 83,9% i współczynniku zmienności $V = 10\%$. W 1989 r. po 7 latach przechowywania zakres zdolności kiełkowania wahał się od 57% w materiale CK 2x MM do 98% u odmiany Monohill przy średniej 84,0% i współczynniku zmienności $V = 12\%$ (tab. 2). W 2001 roku po 19 latach przechowywania zakres zdolności kiełkowania wahał się od 66% w materiale MLR do 98% u odmiany Unyx przy średniej 87,1% i współczynniku zmienności $V=10\%$ (tab. 2).

Tabela 1

**Zdolność kiełkowania (%) nasion odmian i materiałów hodowlanych buraka cukrowego w latach
1981–2001**

Seed germination capacity (%) of sugar beet cultivars and breeding materials in the years 1981–2001

Nazwa odmiany / materiału Name of cultivar / material	Lata Years			$\bar{x}$	V	Indeks Index	
	1981	1989	2001			1981–1989	1981–2001
AJ-Poly Cama	79	77	74	76,7	3	97,5	93,7
AJ-Poly 1	78	71	73	74,0	5	91,0	93,6
AJ-3	88	86	87	86,8	1	97,7	98,3
AJ-4	77	77	83	78,8	4	100,0	107,1
AJ-1	96	83	84	87,5	8	86,5	87,0
M-101-2x	95	91	90	91,8	3	95,8	94,2
M-105-2x	50	80	86	72,0	27	160,0	172,0
M-106-2x	53	92	86	77,0	27	173,6	162,3
M-107-2x	63	66	80	69,7	13	104,8	127,0
M-109-2x	65	75	89	76,3	16	115,4	136,9
M-208-4x	84	67	68	73,0	13	79,8	81,0
M-209-2x	80	72	67	73,0	9	90,0	83,8
M-65A-4x	74	86	75	78,3	8	116,2	101,4
C-17 x 342	80	78	77	78,3	2	97,5	96,3
342 x C-17	88	85	80	84,3	5	96,6	90,9
Bi 39/49/71	51	55	39	48,3	17	107,8	76,5
Tetra-Bi	76	55	64	65,0	16	72,4	84,2
Srednia Mean	75,1	76,2	76,5	75,9		96,9	102,7
Współczynnik zmienności Variability coefficient (V)	19	14	16	13		27	27

Tabela 2

**Zdolność kiełkowania (%) nasion odmian i materiałów hodowlanych buraka cukrowego w latach
1982–2001**

Seed germination capacity (%) of sugar beet cultivars and breeding materials in the years 1982–2001

Nazwa odmiany / materiału Name of cultivar / material	Lata Years			$\bar{x}$	V	Indeks Index	
	1982	1989	2001			1982–1989	1982–2001
1	2	3	4	5	6	7	8
Ticza	86	94	97	92,3	6	109,3	112,8
Hybrid Poly E-1	68	65	75	69,2	7	95,6	109,6
Jubilejnyj	90	88	91	89,5	1	97,8	100,6
Wiesielopodolskaja odn. 29	86	80	87	84,2	4	93,0	100,6
Bielocerkowskaja odn. 34	75	73	91	79,5	12	97,3	120,7
Družba	82	77	80	79,5	3	93,9	97,0
Mieżotnienskij Gibril	87	82	92	87,0	6	94,3	105,7
Ramonskij Poligibrid 23	96	97	95	96,0	1	101,0	99,0
Ramonskaja odn. 32	85	82	86	84,3	2	96,5	101,2
Jałtuszkowskaja odn 30	86	86	88	86,5	1	100,0	101,7
Kawerenta	87	94	95	91,8	5	108,0	108,6
Schreiber 7918	95	93	98	95,2	2	97,9	102,6
Primo 81	89	91	96	91,8	4	102,2	107,3
KWS PL 036	85	95	90	89,8	6	111,8	105,3
KWS PL 037	90	82	93	88,3	6	91,1	103,3
Sigma	87	94	95	92,0	5	108,0	109,2
Kawepura	89	92	93	91,3	2	103,4	104,5

c.d. Tabela 2

1	2	3	4	5	6	7	8
Dieckmann 7920	67	79	88	77,8	13	117,9	130,6
Depomo-Pn-Mono	93	83	94	89,8	7	89,2	100,5
Unifort	79	85	77	80,3	5	107,6	97,5
Vademo	72	75	80	75,5	5	104,2	110,4
H-6652	69	72	76	72,2	5	104,3	109,4
Arigomono	94	96	98	95,8	2	102,1	103,7
Solohill	96	96	98	96,5	1	100,0	101,6
Regina	92	93	94	93,0	1	101,1	102,2
Monoricca	92	93	97	93,8	3	101,1	104,9
Monohill	96	98	97	96,8	1	102,1	100,5
Aximen	88	91	92	90,2	2	103,4	104,0
Desprez Mono N	80	91	96	88,8	9	113,8	119,4
Mavigo	85	81	85	83,7	3	95,3	100,0
Unyx	89	93	98	93,3	5	104,5	110,1
Bush-Mono 6	81	89	92	87,2	6	109,9	113,0
Al Trimona	96	91	90	92,3	3	94,8	93,8
Imono	90	83	89	87,2	4	92,2	98,3
PS- Mono 2	74	77	73	74,7	3	104,1	98,6
PS- Mono 3	82	82	89	84,3	5	100,0	108,5
PS- Mono 4	80	85	87	83,8	4	106,3	108,1
PN- Mono 1	84	85	74	81,0	8	101,2	88,1
K 81148	84	85	77	82,0	5	101,2	91,7
K 81174	92	85	88	88,2	4	92,4	95,1
Beta Monopoli 1	71	67	83	73,7	11	94,4	116,9
K 811 90	66	57	68	63,5	9	86,4	102,3
K 812 30	93	91	91	91,7	1	97,8	97,8
MLR	80	63	66	69,5	13	78,8	81,9
CLR	78	80	82	79,8	2	102,6	104,5
CK- 2x MM	65	57	69	63,5	9	87,7	105,4
C pl 2x MM	77	76	75	75,8	2	98,7	96,8
K 81175	81	90	92	87,7	6,7	111,1	113,6
Średnia Mean	83,9	84,0	87,1	85,0		100,1	104,1
Współczynnik zmienności; Variability coefficient (V)	10	12	10	10		8	8

Po 7 latach przechowywania najwyższy indeks zachowania zdolności kiełkowania 117,9 stwierdzono u odmiany Dieckmann 7920, a u innych 25 obiektów indeks był >100. Zdolność kiełkowania na tym samym poziomie stwierdzono u 3 obiektów (tab. 2). Po 19 latach przechowywania najwyższy indeks zachowania zdolności kiełkowania 130,6 stwierdzono również u odmiany Dieckmann 7920, zdolność kiełkowania na tym samym poziomie stwierdzono w przypadku 5 obiektów, a u innych 30 obiektów indeks był >100 (tab. 2).

U genotypów buraka wprowadzonych do Banku Genów w 1990 roku indeks zachowania zdolności kiełkowania nasion wahał się od 81,3 w trisomicznym materiale hodowlanym TR 7 do 129,2 u LO 11rr. Tylko u 5 spośród 30 wprowadzonych obiektów był on <100. Natomiast 2 odmiany: Depola i Jamona zachowały zdolność kiełkowania na tym samym poziomie (tab. 3).

Tabela 3

Zdolność kiełkowania (%) nasion odmian i materiałów hodowlanych buraka cukrowego w latach 1990–2002

Seed germination capacity (%) of sugar beet cultivars and breeding materials in the years 1990–2002

Nazwa odmiany / materiału Name of cultivar / material	Lata Years		$\bar{X}$	V	Indeks Index
	1990	2002			1990–2002
CMS 9 rr	83	93	87,8	8	111,4
CMS 11 rr	86	91	88,3	4	105,2
LO 11 rr	60	78	68,8	18	129,2
CMS 7 Rr	80	92	86,0	10	115,0
LO 7 Rr	86	89	87,3	2	102,9
CMS 9 Rr	80	88	83,8	6	109,4
LO 9 Rr	81	91	86,0	8	112,3
CMS 10 Rr	85	93	89,0	6	109,4
LO 10 Rr	80	83	81,5	3	103,8
CMS 10 rr	82	94	87,8	9	114,0
TR 1	80	86	83,0	5	107,5
TR 2	82	75	78,5	6	91,5
TR 3	86	90	88,0	3	104,7
TR 4	70	73	71,5	3	104,3
TR 5	67	77	72,0	10	114,9
TR 6	86	83	84,5	3	96,5
TR 7	75	61	68,0	15	81,3
TR 8	83	89	86,0	5	107,2
TR 9	79	83	81,0	3	105,1
KOH T 89 /Koral	84	94	89,0	8	111,9
Polko	75	86	80,5	10	114,7
KOH 489 /Triko/	77	91	84,0	12	118,2
Depola	88	88	88,0	0	100,0
Danpol	80	88	84,0	7	110,0
Jamona	88	88	88,0	0	100,0
Jastra	94	98	96,0	3	104,3
Rejana	78	91	84,5	11	116,7
Kawejana	88	98	93,0	8	111,4
Jamira	94	92	92,8	2	97,3
Maria	91	90	90,5	1	98,9
Srednia Mean	81,6	87,0	84,3		107,0
Współczynnik zmienności; Variability coefficient (V)	9	9	8		8

W przypadku 7 odmian buraka cukrowego wprowadzonych do Banku Genów w 1992 roku stwierdzono wzrost zdolności kiełkowania nasion wraz z czasem przechowywania (tab. 4).

Na tak zróżnicowane wyniki miały wpływ czynniki zewnętrzne i wewnętrzne. Do czynników zewnętrznych należy zaliczyć różny przebieg warunków atmosferycznych i środowiskowych w kolejnych latach i miejscach reprodukcji nasion (nasiona różnego pochodzenia różnią się znacznie właściwościami fizjologicznymi). Czynniki wewnętrzne były — różny stopień ploidalności badanych obiektów (diploidy, triploidy, tetraploidy) oraz różny skład genetyczny nasion (różna struktura kwasów nukleinowych i związanych z nimi białek, gromadzenie się różnorodnych stymulatorów i inhibitorów). Ponadto ważny jest stopień skażenia nasion patogenami (Osińska, 1978).

Tabela 4

Zdolność kiełkowania (%) nasion odmian i materiałów hodowlanych buraka cukrowego w latach 1992–2002

Seed germination capacity (%) of sugar beet cultivars and breeding materials in the years 1992–2002

Nazwa odmiany / materiału Name of cultivar / material	Lata Years		$\bar{X}$	V	Indeks Index
	1992	2002			1992–2002
Oryx	96	98	97,0	1	102,1
Fenyx	95	96	95,5	1	101,1
Adonis	94	99	96,3	3	104,8
Colibri	95	98	96,5	2	103,2
Diadem	96	99	97,5	2	103,1
Zenith	93	99	96,0	4	106,5
Beta 1996	95	97	95,8	1	101,6
Średnia Mean	94,9	97,9	96,4		103,2
Współczynnik zmienności Variability coefficient (V)	1	2	1		3

W przypadku niektórych odmian i materiałów buraka cukrowego notowano wzrost zdolności kiełkowania nasion (tab. 1, 2, 3, 4) wraz z długością okresu ich przechowywania. Trzebiński (1976) tłumaczy to zjawisko różnicami w ilości zgromadzonych w nasionach specyficznych inhibitorów kiełkowania, co jest cechą uwarunkowaną genetycznie oraz zmiennym czasem ich rozkładu. Specht i wsp. (1998), badając zdolność kiełkowania nasion buraków w ciągu 15 lat długotrwałego przechowywania stwierdzili także wzrost zdolności kiełkowania nasion, szczególnie tych, które były reprodukowane w latach gorących i suchych.

WNIOSKI

1. Ocena zdolności kiełkowania nasion odmian i materiałów hodowlanych buraka cukrowego zgromadzonych w Banku Genów w Radzikowie w latach 1981–2002 wykazała dużą skuteczność stosowanej obecnie metody długotrwałego przechowywania zasobów genowych buraka. Dzięki tej metodzie możliwe stało się wydłużenie żywotności nasion buraka do kilkunastu a nawet kilkudziesięciu lat.
2. Przeprowadzone badania nad zdolnością kiełkowania nasion odmian i materiałów hodowlanych buraka po 10, 12, 19, 20 latach przechowywania pozwalają stwierdzić, że materiały te nie wymagają trudnej i kosztownej reprodukcji.

LITERATURA

- Belloti J., Jassem M., Stefanowska J. 1988. Laboratoryjna ocena materiału siewnego buraków (*Beta* sp.). Wyd. IHAR (III) 1/78/5: 44 ss.
- Brewbaker J. L. 1970. Genetyka rolnicza. PWRiL, Warszawa: 19 — 32.
- Chudoba Z. 1972. Wpływ warunków przechowywania na zachowanie zdolności kiełkowania nasion buraka. Biul. IHAR 1/2: 89 — 91.
- Dalke L., Majtkowska G., Kitowska U. 1990. Gromadzenie i opracowywanie pod względem genetycznym i botanicznym form uprawnych i gatunków dzikich rodzaju *Beta*. Wyd. IHAR, Radzików: 50.

- Dorph-Petersen K. 1924. Wie lange bleiben die Samen der verschiedenen Pflanzen keimfähig. *Revue Intern. d'Agriculture* 2.
- Filutowicz A., Bejnar W. 1954. Wpływ wieku nasion buraka cukrowego na ich wartość siewną. *Rocz. Nauk. Rol., Ser. A* 69 (3): 323 — 340.
- Górski M. 2001. Zdolność kiełkowania ziarniaków kostrzewy łąkowej (*Festuca pratensis* Huds.) po 5-letnim przechowywaniu. *Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol.* 474: 301 — 306.
- Grzebiuk S., Kulka K. 1981. Fizjologia i biochemia nasion. PWRiL, Warszawa: 604 ss.
- ISTA 1985. International Rules for Seed Testing. *Seed Sci. Technol.* 132: 299 — 355.
- Jassem M., Burduk T. 1988. Wpływ wieku nasion buraka cukrowego na ich wartość siewną. *Biul. IHAR* 167: 109 — 115.
- Lityński M., Ugarynko A. 1972. Dwunastoletnie obserwacje nad przechowywaniem nasion 12 gatunków roślin warzywnych w warunkach magazynowych. *Biul. IHAR* 1/2: 63 — 71.
- Osińska B. 1978. Zdrowotność nasion buraków cukrowych i jej wpływ na kiełkowanie i połowę zdolność wschodów. *Biul. IHAR* 134: 35 — 42.
- Pack D. A., Owen F. V. 1950. Viability of sugar beet seed held in cold storage for 22 years. *Proc. ASSBT, Fort Collins, USA* 8:127 — 129.
- Polska Norma 1979. Materiał Siewny. Metody badania nasion. PN-79/R-65950. Wydawnictwa Normalizacyjne. Warszawa: 61 ss.
- Puchalski J. 1998. Długotrwałe przechowywanie plazmy zarodkowej roślin użytkowych — metody i problemy. *Zesz. Probl. Post. Nauk. Rol.* 463: 211 — 233.
- Robertson D. W., Thornton M. L. 1964. Longevity of sugar beet seed. *Proc. ASSBT, Fort Collins, USA* 13: 177 — 184.
- Specht C. E., Freytag U., Hammer K., Börner A. 1998. Survey of seed germinability after long-term storage in Gatersleben genebank. *IPGRI. Plant Genet. Resour. Newsl. Rome* 115: 39 — 43.
- Trzebiński J. 1976. Analiza chemicznych przyczyn niskiej zdolności kiełkowania buraków jednonasiennych. *Hod. Rośl. Aklim.* 20, 3: 305 — 314.
- Wiłkojć A. 1978. Uwagi na temat opracowywania prognozy okresu przechowywania nasion. *Biul. IHAR* 133: 229 — 237.