

¹Krajowe Centrum Roślinnych Zasobów Genowych, Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin
Państwowy Instytut Badawczy, Radzików, 05-870 Błonie
e-mail: j.h.czembor@ihar.edu.pl

²Pracownia Traw Pastewnych i Roślin Motylkowych, Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin
Państwowy Instytut Badawczy, Radzików, 05-870 Błonie
e-mail: e.czembor@ihar.edu.pl

JERZY H. CZEMBOR¹, GRZEGORZ GRYZIAK¹, MARCIN ZACZYŃSKI¹,
MARTA PUCHTA¹, ELŻBIETA CZEMBOR²

**Gromadzenie i zachowanie zasobów genowych
roślin użytkowych w Polsce – artykuł przeglądowy**
**Część 2. Przechowywanie zasobów genowych
w formie nasion, prowadzenie herbarium,
baz danych i udostępnianie zasobów genowych**

Collection and preservation of plant genetic resources in Poland – review
Part 2. Seed storage, herbarium maintenance, data bases
and accession distribution

Streszczenie. Obecnie w formie nasion w Krajowym Centrum Roślinnych Zasobów Genowych (KCRZG), znajdującym się w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie, przechowywanych jest ponad 70 tys. obiektów, w kolekcjach polowych – ponad 1900 obiektów, w kulturach *in vitro* – ponad 1700 obiektów ziemniaka, w ciekłym azocie – ponad 90 obiektów żyta. Do zarządzania informacją powiązaną z obiektami banku genów wykorzystywany jest system informacyjny EGISET (System Dostępu Do Zasobów Genetycznych Roślin Użytkowych), opracowany i prowadzony przez KCRZG. Gromadzone dane obejmują dane paszportowe zgromadzonych obiektów i dane ewaluacyjne oraz dane opisujące kondycję przechowywanych prób nasion w przechowalni. W latach 2013–2016 do systemu informacyjnego EGISET włączono dane paszportowe ponad 1300 obiektów, a dane waloryzacyjne dla 2572 obiektów. Łączna ilość obiektów opisanych w systemie EGISET wynosi 84 210, niektóre z nich stanowią dane historyczne. Systemem MLS objętych jest 46 328 obiektów. Zaktualizowano status praw osób trzecich dla 22 520 obiektów, co umożliwia ich zamawianie. Do modułu testów żywotności zaimportowano wyniki z lat 2002–2007 dla 7216 obiektów. Do EURISCO (European Search Catalogue for Plant Genetic Resources) przekazano dane paszportowe dla 69 418 obiektów.

Słowa kluczowe: przechowywanie zasobów genowych, herbarium, udostępnianie zasobów genowych

PRZECHOWYWANIE ZASOBÓW GENOWYCH

Przechowywanie zasobów genowych w formie nasion

Zasoby genowe są przechowywane w formie nasion, w ciekłym azocie, jako kolekcje kultur tkankowych, kolekcje polowe, kolekcje DNA i z wykorzystaniem innych metod. W połowie 2017 r. w przechowalni KCRZG zdeponowanych było ponad 76 tys. obiektów roślin rolniczych. Wśród nich są również obecnie rzadkie czy nawet nieuprawiane już odmiany roślin użytkowych – łącznie 362 gatunki należące do 31 rodzajów.

Krajowe Centrum Roślinnych Zasobów Genowych IHAR – PIB (KCRZG) jest jedyną jednostką w Polsce, która posiada tak dużą przechowalnię nasion, w skład której wchodzi trzy komory do długoterminowego przechowywania w temperaturze -18°C oraz pięć komór do średnioterminowego przechowywania o temperaturze 0°C . Umożliwia ona utrzymanie w formie nasion, w stanie żywym i czystości genetycznej zasobów genowych roślin użytkowych oraz innych gatunków roślin mających znaczenie dla żywienia i rolnictwa.

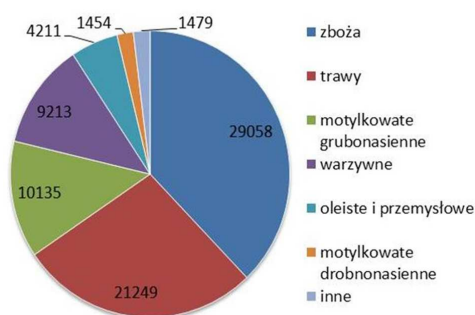
Na podstawie danych dostępnych na stronie FAO WIEWS – World Information and Early Warning System on Plant Genetic Resources for Food and Agriculture (<http://www.fao.org/wiews/map-test/en/>) można stwierdzić, że KCRZG IHAR – PIB zajmuje siedemnaste miejsce na świecie wśród instytucji gromadzących roślinne zasoby genowe pod względem wielkości zbiorów (liczby obiektów), a zbiory KCRZG są w tym względzie trzecie co do wielkości w Europie, po Niemczech (Institut für Pflanzengenetik und Kulturpflanzenforschung – IPK) i Rosji (Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources – VIR) i drugie w Unii Europejskiej. Dziewięćdziesiąt siedem procent obiektów z grupy odmiany stare oraz dzikie i towarzyszące zostało zgromadzonych na terenie Polski (rys. 2).

Każdy obiekt powinien być reprezentowany w kolekcji podstawowej i aktywnej. Obiekt, który trafia do banku genów, jest poddawany procedurom zgodnym z międzynarodowymi standardami [FAO 2014]. Próba nasion dzielona jest na dwie części. Pierwsza z nich trafia do kolekcji aktywnej, tj. takiej, z której nasiona są udostępniane zainteresowanym osobom (temp. 0°C). Druga część trafia do kolekcji podstawowej. Jest to żelazna rezerwa banku genów – nasiona z niej nie są nikomu udostępniane, przechowuje się je w temperaturze -18°C . W roku 2015 rozpoczęto inwentaryzację posiadanych zasobów genowych, i jeżeli określone obiekty nie są reprezentowane w formie kolekcji aktywnej i bazowej, to po rozmnożeniu są uzupełniane. W latach 2013–2016 do kolekcji przechowalni długoterminowej włączono 3591 nowych obiektów, w tym roślin rolniczych, warzywnych oraz innych użytkowych, spokrewnionych dzikich gatunków i roślin towarzyszących (zebranych w trakcie ekspedycji lub pozyskanych na drodze wymiany) (rys. 1). Wśród nich są również rzadkie czy nawet nieuprawiane już odmiany roślin użytkowych – łącznie 362 odmiany należące do 31 rodzajów. Materiały te są namnażane i włączane do reintrodukcji, co jest również jednym z działań w ramach Programu Ochrony Roślinnych Zasobów Genowych. W latach 2013–2016 wykonano 26 110 testów żywotności (rys. 5) nasion przechowywanych obiektów, zgodnie z wprowadzoną w 2008 r. standardową metodyką oceny żywotności, i zapoczątkowano badania nad nową metodą cytometrycznej analizy jakości nasion, opartą na pomiarze tempa apoptozy oraz na wyznaczaniu

proporcji między komórkami będącymi w różnych stadiach cyklu komórkowego. W roku 2016 rozpoczęto proces inwentaryzacji przechowywanych zasobów połączony z wprowadzeniem systemu jednoznacznej identyfikacji i lokalizacji obiektów. To kolejny etap rozbudowy informatycznego systemu zarządzania kolekcją przechowalni. W poprzednich latach m.in. usprawniono zapisywanie wyników testów żywotności. Odbyna się ono elektronicznie, bezpośrednio w systemie, bez konieczności zapisywania wyników na papierze i późniejszego ich ręcznego wprowadzania do systemu.

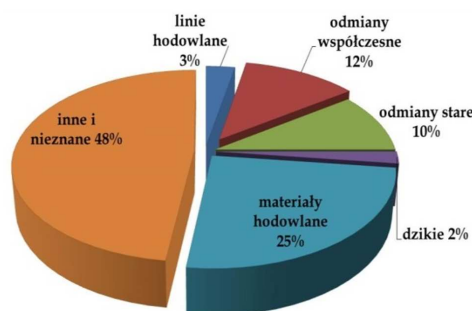
Herbarium

Przy przechowalni prowadzone jest również herbarium. Posiada ono bogatą kolekcję nasion, kwiatostanów oraz arkuszy zielnikowych (ponad 20 000 obiektów) (fot. 1: A, B, C, D). Jest jedynym herbarium w Polsce, które oprócz kart zielnikowych ma kolekcję nasion roślin uprawnych i chwastów pochodzących z pól uprawnych, ugorów, miedz i stanowisk ruderalnych zebranych na terenie kraju i za granicą. Kolekcja zawiera również nasiona gatunków egzotycznych, które są znane tylko z podręczników. W skład kolekcji wchodzi obiekty (kłosa, kwiatostany) jako materiał referencyjny dla obiektów zdeponowanych w długoterminowej przechowalni. Jest to nowe rozwiązanie przy bankach genów. Obiekty gromadzono już od lat sześćdziesiątych. Pochodzą one z ekspedycji, podczas której pozyskiwano okazy zielnikowe, również od osób prywatnych dostarczających do herbarium zebrane przez siebie obiekty. W latach 2013–2016 wprowadzono 1004 arkusze zielnikowe do systemu informacyjnego EGISET, służącego do zarządzania obiektami w KCRZG (moduł Herbarium). W roku 2016 zgromadzono 135 kłosów zbóż oraz kolby kukurydzy, które zamknięto próżniowo i przekazano do przechowalni długoterminowej. Dane dotyczące zgromadzonych obiektów wprowadzono do systemu EGISET.



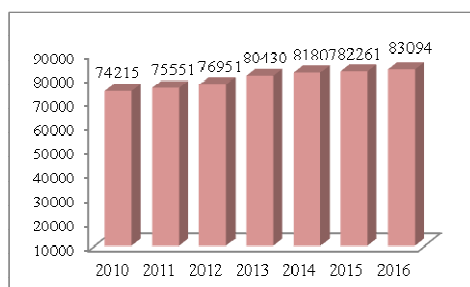
Rys. 1. Udział obiektów roślin użytkowych zdeponowanych w przechowalni KCRZG w formie nasion (stan z 29.06.2017)

Fig. 1. Number of accessions in KCRZG storage in the form of seeds (29.06.2017)

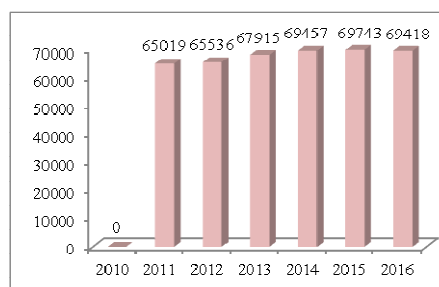


Rys. 2. Udział odmian starych, materiałów hodowlanych odmian współczesnych i innych zdeponowanych w przechowalni KCRZG w formie nasion (stan z 29.06.2017)

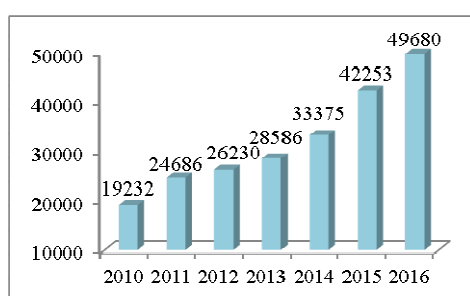
Fig. 2. Number of old varieties, breeding materials, modern varieties and others accessions deposited in the storage KCRZG in the form of seeds (29.06.2017)



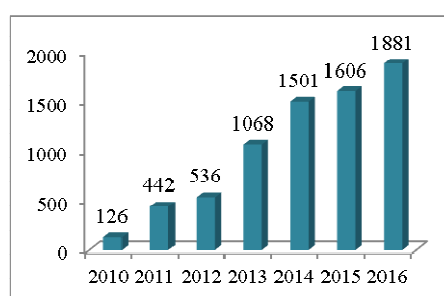
Rys. 3. Liczba obiektów, dla których dane paszportowe wprowadzono do sieci EGISET
Fig. 3. Number of accessions for which passport data has been entered into the EGISET database



Rys. 4. Liczba obiektów, dla których dane paszportowe wprowadzono do sieci EURISCO
Fig. 4. Number of accessions for which passport data has been entered into the EURISCO database



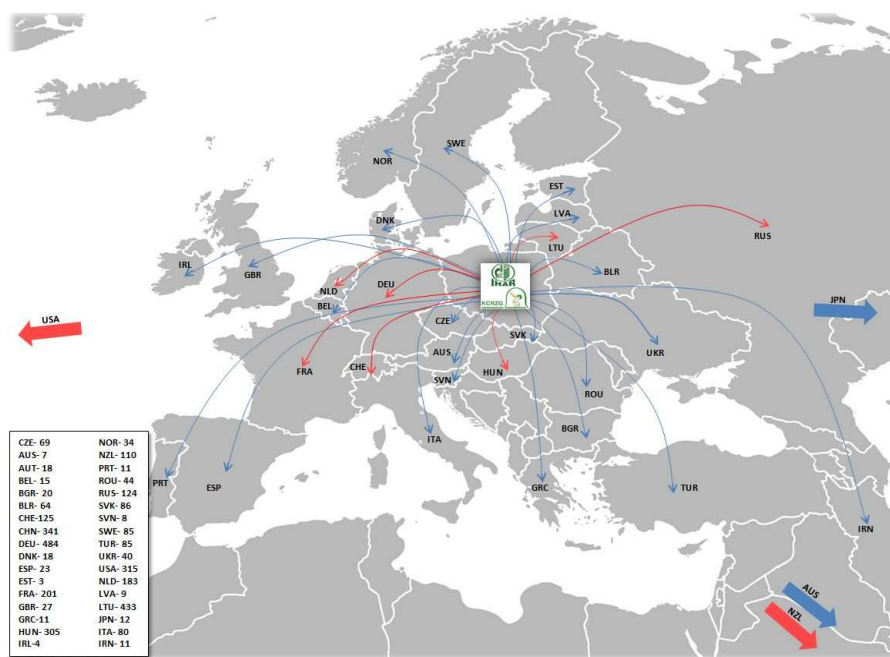
Rys. 5. Liczba obiektów, dla których przeprowadzono testy kiełkowania
Fig. 5. Number of accession for which germinations tests were conducted



Rys. 6. Liczba obiektów, dla których wprowadzono do sieci EGISET dane suszenia
Fig. 6. Number of objects for which drying data was entered into EGISET database

Przechowywanie zasobów genowych w kolekcjach polowych oraz *in vitro*

W grupie roślin rolniczych w kolekcjach polowych utrzymywanych jest corocznie średnio ponad 1900 obiektów. Są to głównie zasoby genetyczne ziemniaka, buraka, roślin łąkowo-pastwiskowych, traw, roślin rekultywacyjnych, roślin energetycznych oraz motylkowatych drobnonasiennych. W kolekcji polowej utrzymywane są zasoby genetyczne cebuli, czosnku, szparagów, traw, ziemniaka, chmielu, buraka oraz ozdobnych roślin cebulowych, natomiast w kolekcji *in vitro* – zasoby genetyczne ziemniaka diploidalnego i tetraploidalnego oraz buraka. Utrzymywanie materiału w kolekcji polowej jest pracochłonne i wiąże się z ryzykiem utraty materiału (wskutek niekorzystnych czynników środowiska). Jednak daje ono możliwość regeneracji (namnażania) obiektów oraz wykonanie obserwacji i oceny. Liczba obiektów zabezpieczonych/utrzymywanych w kulturach *in vitro* to średnio ponad 1700 (głównie ziemniaka), a w ciekłym azocie ponad 90 (żyto).



Rys. 7. Udostępnianie prób nasion

Fig. 7. Accession distribution

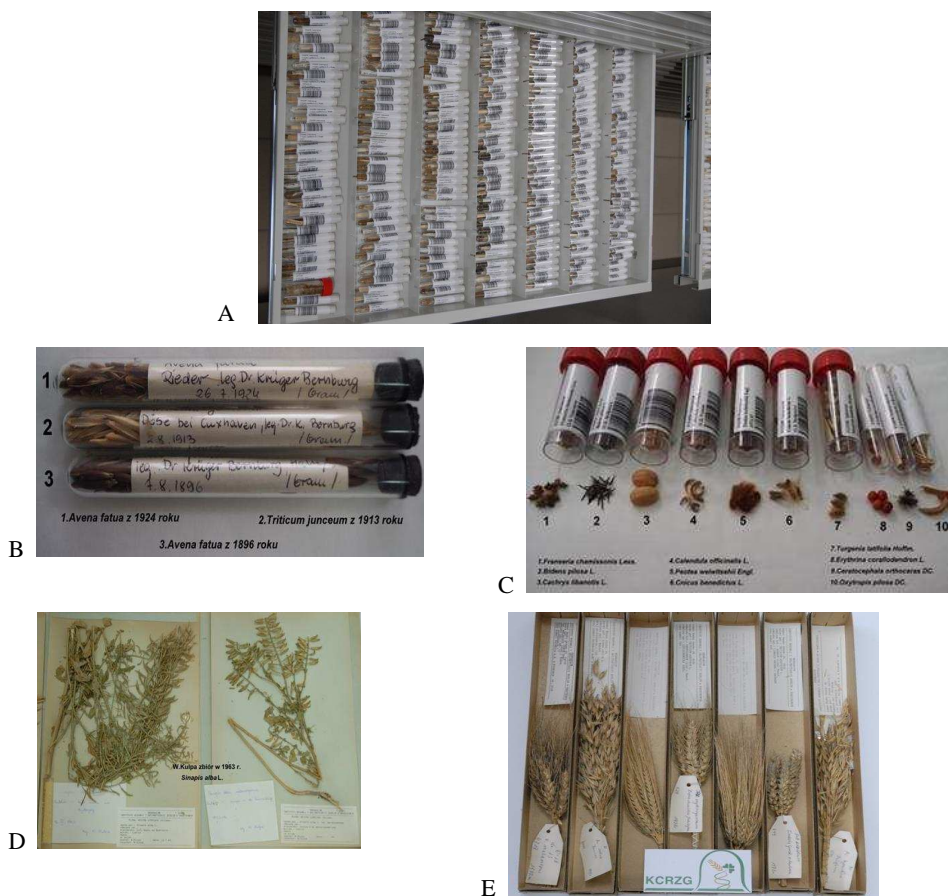
Zgromadzona kolekcja genotypów ziemniaka *in vitro* jest unikalna w skali Europy. Stan zgromadzonych i utrzymywanych corocznie zasobów genowych *in vitro* wynosił ponad 1600 form, w tym 1535 stanowią odmiany z 23 krajów świata. Odmiany polskie w liczbie 301 odmian stanowią około 20% kolekcji. Najstarszą polską odmianą jest odmiana Świtez z 1902 r.

Tabela 1. Zestawienie stanu kolekcji polowych i kolekcji *in vitro*

Typy kolekcji	Liczba obiektów	Gatunki
Polowe	1900	cebula, czosnek, szparagi, trawy, ziemniak, chmiel, burak, ozdobne rośliny cebulowe
<i>In vitro</i>	1700	ziemniak diploidalny i tetraploidalny, burak

BAZY DANYCH

Do zarządzania informacją powiązaną z obiektami banku genów wykorzystywany jest system informacyjny EGISET, opracowany i prowadzony przez KCRZG. Gromadzone dane obejmują dane paszportowe dotyczące próbek nasion przechowywanych *ex situ* (przechowalnia, ciekły azot, kultury *in vitro*) oraz *in situ* (kolekcje wegetatywne, kolekcje starych odmian drzew owocowych) (rys. 3), dane ewaluacyjne opisujące główne



Fot. 1. Sposób przechowywania kolekcji nasion (A, B, C), arkuszy zielnikowych (D) oraz kwiatostanów (E) w herbarium prowadzonym przez Krajowe Centrum Roślinnych Zasobów Genowych (KCRZG) (fot. I. Połec)

Photo 1. Method of storage of seed collection (A, B, C), herbarium (D) and inflorescence (E) in herbarium maintained by the National Center for Plant Genetic Resources (NCPGR) (photo I. Połec)

cechy morfologiczne i odpornościowe gatunków i odmian, a także wyniki testów żywotności i rejestru suszenia (rys. 5 i 6). Baza danych EGISET umożliwia udostępnianie użytkownikom danych poprzez wyszukiwarkę obiektów, dane są również przesyłane na międzynarodowe portale internetowe, m.in. EURISCO (European Seed Catalogue). Do EURISCO przekazano dane paszportowe dla 69 418 obiektów (rys. 4). W latach 2013–2016 do systemu informacyjnego EGISET włączono dane paszportowe ponad 1300 obiektów, a dane oceny dla 2572 obiektów. Do modułu kiełkowania zaimportowano wyniki kiełkowania z lat 2002–2007 dla 7216 obiektów. Corocznie prowadzona jest waloryzacja, regeneracja obiektów włączonych do poszczególnych kolekcji oraz ich rozmnażanie, aby mogły być zdeponowane w przechowalni. Dane waloryzacyjne przekazywane są do bazy

danych EGISSET. Ostatnio podjęto próbę prowadzenia w sposób systematyczny dokumentacji fotograficznej. KCRZG od wielu lat jest kuratorem Europejskiej Bazy Danych Żyta (<http://secale.ihar.edu.pl>). KCRZG jest uczestnikiem KSIB (Krajowa Sieć Informacji o Bioróżnorodności) oraz udostępnia informacje o obiektach na międzynarodowych portalach, takich jak EURISCO (European Seed Catalogue) i Global Biodiversity Information Facility (GBIF). Scentralizowany system ma za zadanie gromadzenie i udostępnianie danych KCRZG o kolekcjach objętych Krajowym Programem Zasobów Genowych Roślin Użytkowych. Zasoby genowe zdeponowane w przechowalni KCRZG i innych kolekcjach *ex situ* udostępniane są poprzez stronę internetową EGISSET. Pod koniec 2016 r. liczba rekordów w centralnej bazie danych zawierającej informacje o obiektach zgromadzonych w banku genów przekroczyła liczbę 82 000.

UDOSTĘPNIANIE OBIEKTÓW

W latach 2013–2016 udostępniono z przechowalni poprzez system elektroniczny EGISSET łącznie 4263 obiekty. Odbiorcami byli m.in. naukowcy, hodowcy czy rolnicy z całego świata. W ciągu ostatnich lat obserwuje się wzrost zainteresowania ze strony odbiorców krajowych. Sposób wykorzystania udostępnionych obiektów jest szeroki: od celów czysto naukowych, poznawczych poprzez hodowlę aż po edukację. W latach 2007–2017 próby nasion wysyłało głównie do polskich odbiorców (70% wszystkich prób). Pozostałe 30% wysłano do 34 państw, głównie europejskich. Poza Europę próby wysłano do Chin, Japonii, Nowej Zelandii, Australii, USA, Iranu (rys. 7). Do systemu wielostronnego – Multilateral System (MLS) włączono ponad 15 500 obiektów, zaktualizowano status praw osób trzecich dla 22 520 obiektów, co umożliwia ich zamawianie. Standardowa umowa transferu materiału (SMTA) to liczący kilkanaście stron dokument w języku angielskim. Na jej podstawie udostępniane są zasoby, które będą wykorzystywane do celów naukowych, edukacyjnych lub hodowlanych. Wysoki stopień sformalizowania tego dokumentu, fakt, że nie jest sporządzony w języku polskim oraz brak możliwości wykorzystywania udostępnionych zasobów do celów innych niż wyżej wymienione, spowodowało, że powstała konieczność stworzenia dokumentu uproszczonego, dostosowanego do potrzeb hobbystów czy rolników indywidualnych. Dlatego powstał dokument pod nazwą „Warunki udostępniania materiału roślinnego rozmnożeniowego z kolekcji banku genów do niekomercyjnych celów prywatnych (porozumienie o transferze materiału)”. Jest to jednostronnicowe porozumienie, które określa odbiorcę oraz dostawcę udostępnianego materiału oraz określa sposób jego wykorzystania, tj. zachowanie i rozmnażanie materiału na małą skalę, wykorzystanie zbiorów z niego pochodzących we własnym gospodarstwie lub ich sprzedaż na lokalnym rynku, przekazywanie odpłatne lub nieodpłatne plonu zbiorów pochodzących z przekazanego materiału innym osobom, o ile będzie on użytkowany w takim samym zakresie. Użytkowanie materiału w inny niż wyżej wymieniony sposób jest możliwe po zawarciu z dostawcą oddzielnej, odpowiedniej umowy, czyli SMTA. W tym porozumieniu dostawca zastrzega, podobnie jak w SMTA, że pomimo dołożenia wszelkich starań nie może zagwarantować wysokiej jakości, żywotności lub czystości przekazanego materiału rozmnożeniowego. Nie może również przekazać odbiorcy praw własności intelektualnej ani innych praw do tego materiału, natomiast odbiorca nie może o te prawa zabiegać. Przekazywany materiał jest wymieniony w załączniku do tego porozumienia.

PIŚMIENNICTWO

- AEGIS, 2017. Agreed crop-specific standards, <http://www.ecpgr.cgiar.org/aegis/aquas-quality-management-system-for-aegis/genebank-standards/agreed-standards/> [dostęp 04.10.2017].
- Descriptors for uploading information from National Inventories to EURISCO, http://eurisco.ecpgr.org/fileadmin/www.euri-sco.org/documents/MCPD__EURISCO_Descriptors__May--updated2012__01.pdf [dostęp 04.10.2017].
- Genebank Standards for Plant Genetic Resources for Food and Agriculture, 2014. FAO, Rome. E-ISBN 978-92-5-108262-1.
- Konwencja o różnorodności biologicznej, sporządzona w Rio de Janeiro dnia 5 czerwca 1992 r. (Dz.U. z 2002 r. Nr 184 poz. 1532).
- Konwencja o dostępie do informacji, udziale społeczeństwa w podejmowaniu decyzji oraz dostępie do sprawiedliwości w sprawach dotyczących środowiska (konwencja z Aarhus), ratyfikowana w 2001 r. (Dz. U. z 2003 r. Nr 78 poz. 706).
- Międzynarodowy traktat o zasobach genetycznych roślin dla wyżywienia i rolnictwa, sporządzony w Rzymie dnia 3 listopada 2001 r. (Dz. U. z 2006 r. Nr 159 poz. 1128).
- The Global Crop Diversity Trust 2006. Foundation for Food Security. <http://www.croptrust.org>, [dostęp: 13.11.2017].

Summary. There are stored over 70 000 accessions in the form of seeds, over 1 900 accessions in in vitro cultures (over 1 700 potato accessions), liquid nitrogen (more than 90 accessions – rye). The EGISET information system, developed and run by KCRZG, is used to manage the information associated with genebank accessions. The collected data includes the passport data of the collected objects and the evaluation data and data describing the condition of the stored seed samples in the storage. For example, in the years 2013–2016, the passport data of over 1 300 accessions has been included in the EGISET information system and the evaluation data for 2 772 accessions. More than 15 500 accessions have been added to the MLS, and third-party rights have been updated for 22 520 accessions to enable them to be ordered. The viability tests results were imported into module for the years 2002–2007, for 7 216 accessions. The EURISCO has been provided with passport data of 69 418 accessions.

Key words: long-term storage of genetic resources, herbarium, sharing of genetic resources

Otrzymano/ Received: 5.10.2017
Zaakceptowano/ Accepted: 5.12.2017