

BIULETYN

Nr 290 / 2020
suplement 1

ISSN 0373-7837
E-ISSN 2657-8913

INSTYTUTU HODOWLI I AKLIMATYZACJI ROŚLIN

BULLETIN

OF PLANT BREEDING AND ACCLIMATIZATION INSTITUTE



Dni Młodego Naukowca

Konferencja Dni Młodego Naukowca
Materiały konferencyjne nierecenzowane

RADZIKÓW 2020
INSTYTUT HODOWLI I AKLIMATYZACJI ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
RADZIKÓW, 05-870 BŁONIE

**BIULETYN
INSTYTUTU HODOWLI
I AKLIMATYZACJI ROŚLIN
NR 290 (1) / 2020
Suplement do wydania**

DNI MŁODEGO NAUKOWCA 2020



INSTYTUT HODOWLI I AKLIMATYZACJI ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY
RADZIKÓW, 05-870 BŁONIE

INSTYTUT HODOWLI I AKLIMATYZACJI ROŚLIN
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

Dyrektor: Prof. dr hab. Henryk Bujak

Komitety Redakcyjne

NAUKA

Redaktor Naczelny: Danuta Boros

Maja Boczkowska, Henryk J. Czembor, Anna Linkiewicz, Wiesław Mądry, Katarzyna Mikołajczyk,
Sławomir Podlaski, Barbara Zagdańska

WDROŻENIA

Redaktor Tematyczny: Wojciech Nowacki

Józef Adamczyk, Karol Bujoczek, Andrzej Chodkowski, Wiesław Dzwonkowski, Edward Gacek, Piotr
Kamiński, Karol Marciniak, Przemysław Matysik, Juliusz Młodecki, Jarosław Mostowski, Adam Stę-
pień, Roman Warzecha, Sławomir Wróbel

KONFERENCJE

Redaktor Tematyczny: Magdalena Szechyńska-Hebda

Katarzyna Gacek, Wiesław Podyma

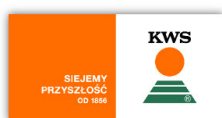
Czasopismo ukazuje się od 1951 roku

Redaktor techniczny i skład komputerowy: Aleksandra Pindor



OFICJALNI SPONSORZY

DNI MŁODEGO NAUKOWCA
W 2019 ROKU W IHAR — PIB W RADZIKOWIE



Najwyższa jakość
badań laboratoryjnych



Materiały kolekcyjne owsa w Krajowym Centrum Roślinnych Zasobów Genowych



Oat collection of the National Centre for Plant Genetic Resources

Dorota Dziubińska ✉, Wiesław Podyma

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin - Państwowy Instytut Badawczy, Radzików,
Krajowe Centrum Roślinnych Zasobów Genowych,
✉ e-mail: d.dziubinska@ihar.edu.pl

Owies jest jednym z najważniejszych zbóż uprawianych na świecie. Ziarno owsa znajduje zastosowanie w produkcji żywności, pasz oraz w przemyśle. W celu zachowania różnorodności gatunków owsa w Krajowym Centrum Roślinnych Zasobów Genowych powstała kolekcja obejmująca zarówno uprawne jak i dzikie jego formy. Zadaniem kolekcji jest zarówno gromadzenie jak również ocena i charakterystyka zebranych obiektów.

Słowa kluczowe: owies, zasoby genowe

Oats are among the most important cereals grown in the world. Oat grains are used in the production of food, animal feed and in industry. In order to conserve the diversity of oat species, a collection including both cultivated and wild forms was established at the National Centre for Plant Genetic Resources. The main task of the collection is also the collection and evaluation of collected accessions.

Key words: oat, gene resources

Owies jest jednym z najważniejszych zbóż uprawianych na świecie. Owies zwyczajny (*Avena sativa* L.) jest wartościowym elementem w żywieniu człowieka, produkcji pasz oraz przemyśle (1). Ziarno owsa zawiera duże ilości białka, tłuszcz bogaty w nienasycone kwasy tłuszczowe oraz wiele innych substancji wpływających korzystnie na funkcjonowanie organizmu m. in. związki o właściwościach antyoksydacyjnych (1). Natomiast dzikie gatunki z rodzaju *Avena* stanowią bogatą pulę różnorodności genetycznej dla owsa zwyczajnego, która może być wykorzystana w programach hodowlanych jako źródło pożądanych genów (2).

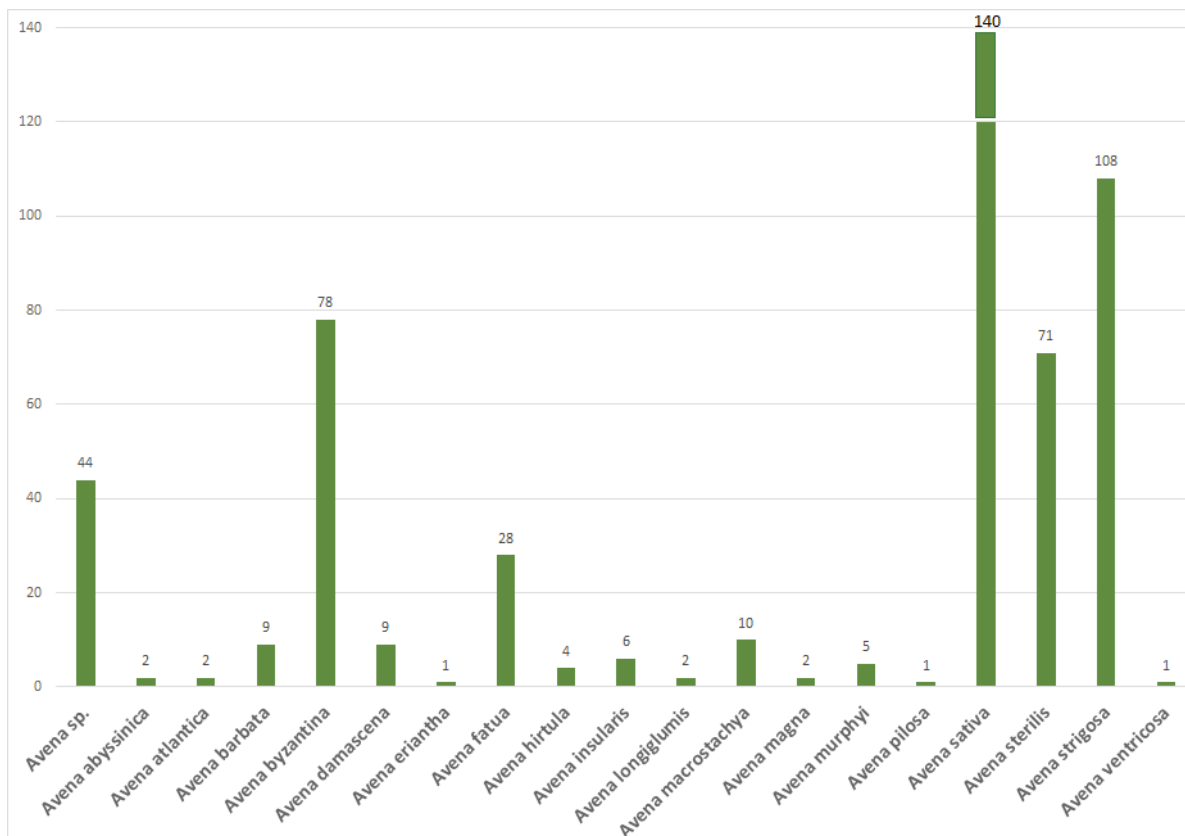
Kolekcja owsa zgromadzona w przechowalni długoterminowej Krajowego Centrum Roślinnych Zasobów Genowych (KCRZG) Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin-Państwowego Instytutu Badawczego (IHAR-PIB) w Radzikowie liczy 2641 obiektów z rodzaju *Avena*, z czego 2241 czyli 84% kolekcji stanowią obiekty przypisane do gatunku owies zwyczajny – *Avena sativa* L. W kolekcji znajdują się również gatunki uprawne: *Avena byzantina* C. Koch., *A. strigosa* Schreb., *A. abyssinica* Hochst. oraz dzikie: *A. gadiriana* B. R. Baum & G. Fedak, *A. atlantica* Baum et

Fedak, *A. barbata* Pott ex Link, *A. canariensis* B. R. Baum, *A. damascene* Rajhathy & Baum, *A. fatua* L., *A. hirtula* Lag., *A. insularis* Ladiz., *A. longiglumis* Durieu., *A. macrostachya* Balansa & Durieu, *A. magna* Murphy & Terrel, *A. murphyi* Ladiz., *A. occidentalis* Durieu., *A. pilosa* Aucher ex Durieu, *A. sterilis* L., *A. ventricosa* Balansa, *A. wiestii* Steud. (Rys.1).

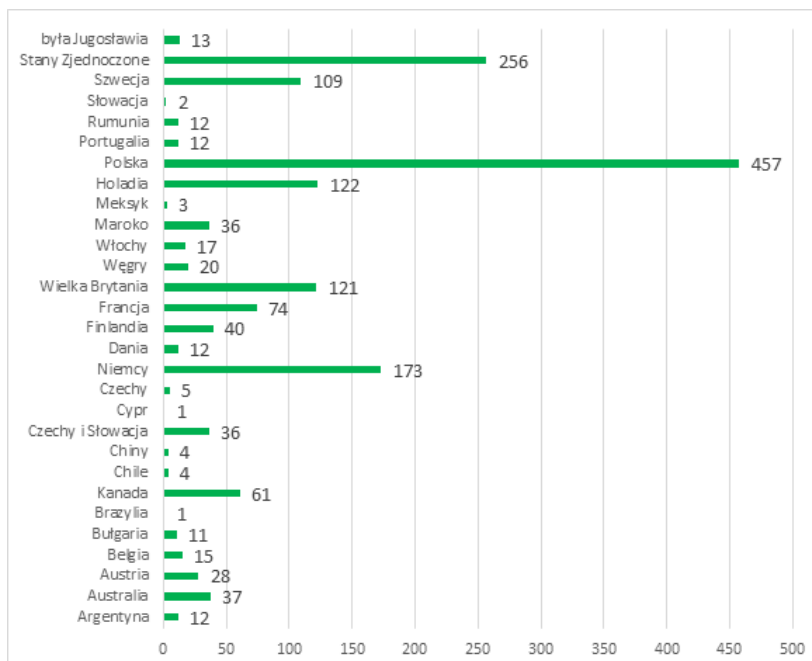
Są to gatunki pochodzące z 53 krajów na całym świecie. Najwięcej obiektów pochodzi z różnych regionów Polski, Stanów Zjednoczonych oraz krajów europejskich takich jak Niemcy, Szwecja, Holandia czy Wielka Brytania, jednakże w kolekcji znajdują się również obiekty z Ameryki Łacińskiej oraz Chin (Rys. 2).

Prace w kolekcji owsa realizowane są od roku 1972 i mają one na celu pozyskiwanie, udostępnianie oraz utrzymanie obiektów owsa w stanie żywym w warunkach *ex situ*, charakterystykę i ocenę obiektów dla hodowli, badań naukowych i działalności szkoleniowej oraz prowadzenie dokumentacji.

We współpracy z przechowalnią długoterminową prowadzona jest coroczna regeneracja obiektów uprawianych oraz gatunków dzikich. Jednocześnie na sześciu poletkach w IHAR – PIB



Rys. 1. Liczba obiektów poszczególnych gatunków owsa
 Fig. 1. Number of accessions of oat species



Rys. 1. Liczba obiektów pozyskanych z poszczególnych krajów
 Fig. 2. Number of accessions according to the country of origin

Radzików oraz czterech w Ogrodzie Botanicznym PAN w Powsinie regenerowane są obiekty wieloletniego, zimotrwałego gatunku *Avena macrostachya*. Obecnie Krajowe Centrum Roślinnych Zasobów Genowych posiada największą jego kolekcję na świecie. W celu uzupełniania danych oceny oraz charakterystyki zakładane są trzyletnie doświadczenia ewaluacyjne. Obecnie do doświadczenia zostało włączonych 20 polskich starych odmian, 20 lokalnych oraz 15 odmian nagich i 15 o czarnej łusce. Podczas sezonu wegetacyjnego ocenia się wybrane cechy morfologiczne, rolnicze oraz technologiczne: określana jest data wschodów, wiechowanie, gotowości do zbioru, typ i kształt wiechy, wysokość roślin, długość wiechy oraz odporność na porażenie chorobami (rdzą koronową i żdźbłową, mączniakiem prawdziwym, septoriozą, BYDV i innymi), a także wyleganie w dwóch terminach. Po zbiorze nasion oraz ich oczyszczeniu, określany jest plon, masa tysiąca ziaren i kolor plewki. Opis przeprowadzony jest zgodnie z listą deskryptorów IPGRI (3) i metodyką Centralnego Ośrodka Badania Odmian Roślin Uprawnych (COBORU). Prowadzona jest również dokumentacja fotograficzna zarówno obiektów regenerowanych jak i włączonych do doświadczenia, a kolekcja jest sukcesywnie wzbogacana poprzez wprowadzanie

do niej nowych obiektów pozyskiwanych z zagranicznych banków genów lub podczas ekspedycji. Obecne 332 obiekty posiadają dokumentację fotograficzną, która jest dostępna na stronie internetowej: wyszukiwarka.ihar.edu.pl.

Kolekcja owsa Krajowego Centrum Roślinnych Zasobów Genowych jest warunkiem zachowania różnorodności gatunkowej roślin i stwarza możliwość zachowania unikatowych okazów wielu rzadkich gatunków. Jest także wykorzystywana jako źródło materiałów do badań naukowych i hodowli. Obiekty z kolekcji owsa w tym dziki gatunek *A. macrostachya* zostały wykorzystane w IHAR PIB w hodowli owsa ozimego dla warunków klimatycznych Polski.

Literatura

- Bartnikowska, E., Lange, E., Rakowska, M. (2000) Ziarno owsa — niedoceniane źródło składników odżywczych i biologicznie czynnych. Część II. Polisacharydy i włókno pokarmowe, składniki mineralne, witaminy. Biul. IHAR 215: 223–237.
- Loscutov, I. G. (2008). On evolutionary pathways of *Avena* species. Genet Res. Crop Evol. 55: 211–220.
- IBPGR Rome (1985). International board for plant genetic resources oat descriptors

Sponsorzy Dni Młodego Naukowca:



Znaczenie roślinnych zasobów genowych

The importance of plant genetic resources



Grzegorz Gryziak ✉

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – PIB Radzików, 05–870 Błonie,
Krajowe Centrum Roślinnych Zasobów Genowych,
✉ g.gryziak@ihar.edu.pl

Roślinne zasoby genowe podlegają ochronie prawnej na mocy umów międzynarodowych. Uznano bowiem, że stanowią dziedzictwo ludzkości, zatem korzyści z płynące z ich wykorzystania muszą być sprawiedliwie dzielone. Od momentu prawnego uregulowania tej kwestii na arenie międzynarodowej, tj. przez 15 ostatnich lat, udostępniono ponad 5,5 mln prób nasion. Szacuje się, że wykorzystanie roślinnych zasobów genowych przynosi wielomiliardowe dochody na całym świecie.

Słowa kluczowe: podział korzyści, SMTA, System Wielostronny

Plant genetic resources are protected by international agreements. They were considered to be the common heritage of mankind, thus the benefits of their use must be fairly shared. Since the regulation has been established on the international level over the past 15 years more than 5.5 million seed samples have been made available. It is estimated that the use of plant genetic resources generates billions of benefits worldwide.

Key words: benefit sharing, SMTA, Multilateral System

Początek konceptu „zasoby genetyczne” przypada na przełom lat 70. i 80. XX wieku, kiedy to termin ten pojawił się w kontekście roślin uprawnych. Jack Harlan w głośnym artykule naukowym opublikowanym na łamach *Science* w 1975 r. pt. „Nasze znikające zasoby genowe” (w org. ang. „*Our vanishing genetic resources*”) wyraził zaniepokojenie nowymi trendami w rolnictwie, jego intensyfikacją wraz ze skutkującym zmniejszeniem liczności odmian uprawianych i podkreślił znaczenie kolekcji roślin dla zachowania różnorodności genetycznej. Obserwowane trendy w rolnictwie przyczyniły się do powołania rok wcześniej Międzynarodowej Rady ds.

Zasobów Genetycznych Roślin (ang. International Board for Plant Genetic Resources). W roku 1983 Organizacja Narodów Zjednoczonych ds. Wyżywienia i Rolnictwa (FAO) powołała z kolei Komisję Zasobów Genetycznych dla Żywności i Rolnictwa, która odpowiada za kwestie związane z zasobami genetycznymi w światowym rolnictwie. Obie instytucje uznały roślinne zasoby genetyczne za wspólne dziedzictwo ludzkości.

Polska jest sygnatariuszem Międzynarodowego traktatu o zasobach genetycznych roślin dla wyżywienia i rolnictwa zawartego w roku 2004. Traktat ustanawia System Wielostronny

(Multilateral System, MLS) mający na celu ułatwienie dostępu do zasobów genetycznych oraz podział korzyści z nich wynikający, a także podaje w Załączniku 1 listę gatunków nim objętych. Ustanawia także Standardową umowę transferu materiału (Standard Material Transfer Agreement, SMTA), służącą do dystrybucji zasobów nim objętych. Drugą, obowiązującą w Polsce umową międzynarodową dotyczącą ochrony bioróżnorodności jest Konwencja o różnorodności biologicznej (Konwencja z Rio) z roku 1992 (opisana w pracy Gryziak i in. 2016). Od chwili wprowadzenia Systemu Wielostronnego, tj. od roku 2004, banki genów na całym świecie udostępniły ponad 5,5 mln prób obiektów na podstawie około 76 tys. zawartych umów (FAO 2019). Natomiast w latach 2008–2019 ze wszystkich polskich kolekcji przechowujących zasoby genowe roślin dla wyżywienia i rolnictwa, zarówno in situ jak i ex situ, udostępniono ok. 155 900 prób firmom hodowlanym, ok. 159 000 prób instytucjom naukowym oraz ok. 45 000 prób rolnikom, organizacjom rolniczymi samorządom. Ponad 90% udostępnionych prób stanowiły materiały genetyczne ziemniaka (informacja własna KCRZG).

Zasoby genetyczne roślin stanowią materiał wykorzystywany przez hodowców do tworzenia nowych odmian. Niezwykle trudno jest przypisać

czysto ekonomiczną wartość jakimkolwiek, konkretnym zasobom genetycznym roślin. Chociaż wartość rynkowa nowej odmiany jest dość łatwa do obliczenia, wkład w tę wartość dowolnej cechy pochodzącej z pojedynczego materiału genetycznego jest niemożliwy do oszacowania. Niemniej w kilku przypadkach korzyści są oczywiste. Na przykład wykorzystanie materiału genetycznego pochodzącego z pewnego dzikiego krewniaka pomidora do wytworzenia nowej odmiany pomidora przemysłowego dało w rezultacie wzrost zawartości rozpuszczalnych substancji stałych (wyrażonych w sacharozie) o 2,4% (FAO 2007). To z kolei przełożyło się na oszczędności w wysokości 250 mln USD rocznie w samym stanie Kalifornia, ponieważ zmniejszyło się zapotrzebowanie na energię podczas przetwarzania pomidorów (FAO 2007). Z kolei wykorzystywanie zasobów banków genów do wytwarzania nowych odmian i bazującej na nich produkcji roślinnej przynosi łącznie w Indonezji, Wietnamie i Filipinach wzrost dochodu

w tych krajach w wysokości 1,46 mld USD rocznie (Brennan i Malabayabas 2011). To pokazuje jak ogromny potencjał ekonomiczny stanowią roślinne zasoby genowe.

Literatura

- FAO (2007). The value of plant genetic resources. Fact Sheet No. 2.
- FAO (2019). Germplasm Flow. <https://mils.planttreaty.org/itt/index.php?r=stats/pubStats> [dostęp: 29.11.2019].
- Gryziak, G., Zaczyński, M., Klimont, K. (2016). Roślinne zasoby genetyczne i ich wykorzystanie w hodowli i badaniach naukowych. W: Rolnictwo XXI wieku – problemy i wyzwania. Red. Łuczycycka, D. Wyd. Idea Knowledge Future, Wrocław. ss. 75-83.
- Brennan, J. P. I., Malabayabas, A. (2011). International Rice Research Institute's contribution to rice varietal yield improvement in South-East Asia. ACIAR Impact Assessment Series Report No. 74. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra.

Sponsorzy Dni Młodego Naukowca:



Hodowla oraz właściwości prozdrowotne ziemniaków o fioletowej barwie miąższu



Breeding and health-promoting properties of potatoes with purple fleshed color

Aleksandra Bech ✉

Hodowla Ziemniaka Zamarte Sp. z o.o. – Grupa IHAR, ul. Parkowa 1, Zamarte, 89–430 Kamień Krajeński,
✉ e-mail: a.bech@zamarte.com

Na podstawie prac hodowlanych prowadzonych w firmie Hodowla Ziemniaka Zamarte Sp. z o.o. – Grupa IHAR, scharakteryzowano strukturę, etapy oraz specyfikę hodowli ziemniaków o fioletowej barwie miąższu. Opisano działanie prozdrowotne antocyjanów zawartych w bulwach o tej barwie miąższu. Przedstawiono dotychczasowe zaawansowanie prac hodowlanych. Rejestracja rodu ziemniaka o fioletowej barwie miąższu, o planowanej nazwie ‘Provita’, przewidywana jest na rok 2021 i, być może, zostanie ona pierwszą polską odmianą o fioletowej barwie miąższu.

Słowa kluczowe: Hodowla Ziemniaka Zamarte, Provita, ziemniaki o fioletowej barwie miąższu, zawartość antocyjanów

The structure, stages and breeding specificity of purple fleshed potatoes at Zamarte Potato Breeding Ltd. – IHAR Group are characterized in the article. The health-promoting effects of anthocyanins occurred in the purple tubers have also been described. The progress of breeding works has been presented. As a result of breeding efforts registration of the potato purple clones, with the planned name ‘Provita’, is scheduled for 2021. Presumably, it will be the first Polish variety of potato with purple flesh.

Key words: Zamarte Potato Breeding Ltd. – IHAR Group, Provita, purple fleshed potatoes, anthocyanin content

Wstęp

W Polsce, wśród roślin uprawnych ziemniak zajmuje jedno z czołowych miejsc, stąd prace badawcze nad ulepszeniem istniejących odmian oraz poszukiwanie nowych prowadzi się od wielu lat i w różnych częściach kraju. Prace hodowlane w Hodowli Ziemniaka Zamarte prowadzone są nieprzerwanie od 1945 roku. Obecnie hodowla jest podzielona na trzy główne kierunki:

- Pierwszy dotyczy ziemniaków na cele jadalne. W tej grupie możemy wyróżnić ziemniaki na bardzo wczesny zbiór, ziemniaki o białym i żółtym miąższu, do pakowania, o podwyższonej tolerancji na suszę i ekstremalnie wysokie temperatury oraz ziemniaki do produkcji ekologicznej, które wyróżniają się podwyższoną odpornością na *Phytophthora infestans*. Do tego kierunku zalicza się również ziemniaki o fioletowej barwie miąższu, który jak dotąd są spożywane przez niewielką grupę konsumentów, jako purée lub dodatek do sałatek.
- Drugi obejmuje ziemniaki przeznaczone do przemysłu. Tu można wyodrębnić

ziemniaka frytkowego, chipsowego oraz ziemniaki do uzyskiwania produktów uszlachetnionych.

- Trzeci nastawiony jest na hodowlę ziemniaka skrobiowego, charakteryzującego się wysoką zawartością skrobi.

W strukturze hodowli w HZ Zamarte, 56% uzyskanych form w pierwszym etapie hodowli stanowią ziemniaki na cele jadalne, z wyłączeniem form o podwyższonej odporności na zarazę ziemniaka (5%) oraz formy o fioletowej barwie miąższu, które stanowią tylko 1% w strukturze całej hodowli. Rozkład form pozostałych kierunków, tj. ziemniaka frytkowego, chipsowego oraz skrobiowego jest proporcjonalny i wynosi odpowiednio 12%, 10%, 16%.

Celem działania hodowcy określonej odmiany rośliny jadalnej jest, między innymi, uzyskanie produktu o pożądanych walorach prozdrowotnych i odżywczych. Taką rośliną, według doniesień naukowców, jest ziemniak o fioletowej barwie miąższu. Stąd przed około 15 laty w HZ Zamarte w pracy hodowlanej zwrócono uwagę na uzyskanie ziemniaka o tej barwie miąższu.

Warto zaznaczyć, że hodowla omawianego kierunku nie należy do najłatwiejszych z tego chociażby powodu, że ilość uzyskiwanych form na etapie siewek, w porównaniu do innych kierunków jest niewielka, bo wynosi zaledwie około 700 siewek rocznie.

Drugą istotną kwestią jest niewielkie zainteresowanie przemysłu, handlu oraz konsumentów fioletowymi ziemniakami. Dopiero od niedawna zaobserwowano wzrost zainteresowania ziemniakami o kolorowym miąższu. Prawdopodobnie jest to spowodowane większą świadomością klientów poszukujących produktów alternatywnych, zawierających, oprócz składników występujących w tradycyjnej formie, także takich, które mają dodatkowe substancje bioaktywne (Kudełka, Łobaza 2007). Celem pracy jest przedstawienie hodowli ziemniaka o fioletowej barwie miąższu oraz ukazanie i popularyzacja ich właściwości prozdrowotnych.

Związki odpowiedzialne za fioletową barwę miąższu bulw ziemniaka

W kręgu zainteresowania zarówno biochemików jak i hodowców są związki odpowiadające za fioletowy kolor miąższu bulw ziemniaka oraz ich właściwości prozdrowotne. Są nimi antocyjany, związki będące pochodnymi petunidyny i malwidyny a należące do polifenolowych związków organicznych – flawonoidów (Lachamn, Hamouz 2005). Według Nemś i in. (2015) odmiany o kolorowym miąższu odznaczają się 6–7 – krotnie większą aktywnością przeciwutleniającą niż odmiany jasne, które charakteryzują się potencjałem antyoksydacyjnym na poziomie 6 $\mu\text{mol Trolox/g}$ suchej masy. Natomiast Mulinacci i in. (2008) podają, że zawartość związków polifenolowych w ziemniakach o białym miąższu wynosiła 12,1 $\text{mg}\cdot 100$ świeżej masy, a o czerwonym i fioletowym miąższu prawie dziesięciokrotnie więcej – średnio 101,4 $\text{mg}\cdot 100$. Zawartość flawonoidów w bulwach różnicowana jest głównie przez genotyp. Odmiany o intensywnie wybarwionym miąższu wykazują większą aktywność przeciwutleniającą (Wierzbicka i in. 2015). Antocyjany korzystnie wpływają na organizm człowieka, ponieważ prowadzą do wygaszania wolnych rodników tlenowych m. in. rodnika hydroksylowego, tlenu singletowego, anionorodnika ponadtlenkowego i tym samym chronią DNA przed uszkodzeniami (Reniś i in. 2007). O tym, że ich działanie jest znaczące dla zdrowia człowieka, świadczą też kolejne spostrzeżenia badaczy. Blokując różne etapy cyklu komórkowego, poprzez wpływ na białka regulatorowe, hamują proliferację

komórkową w komórkach nowotworowych, aktywują też proces apoptozy, czyli zaprogramowanej śmierci komórki (Zhang i in. 2005). Ponadto uruchamiają wewnątrz- i zewnątrzkomórkowe szlaki przekazu sygnału, m. in. regulują ekspresję różnych genów, regulują uwolnienie enzymów pro- i antyapoptycznych białek (Feng i in. 2007). Powyższe mechanizmy ukazują działanie protekcyjne w chorobach nowotworowych. W trakcie badań dowiedziono również, że produkty bogate w antocyjany mogą korzystnie wpływać na profil lipidowy, powodując jego obniżenie oraz potrafią zwiększać wrażliwość na insulinę. Prócz tego obserwowano zmniejszenie zmian miażdżycowych w naczyniach krwionośnych (Zawistowski i in. 2009). Co więcej, przeciwdziałają one kruchości naczyń krwionośnych, przede wszystkim naczyń włosowatych oraz stymulują produkcję rodopsyny, substancji niezbędnej w procesie widzenia zmierzchowego (Matsumoto i in. 2003). Warto podkreślić, że do tej pory nie wykryto żadnych negatywnych skutków oddziaływania antocyjanów na organizm człowieka i tym samym należy zalecać je w diecie wymagającej zwiększenia podaży produktów bogatych w te związki (Piątkowska i in. 2011). Można zatem przyjąć, że zastąpienie ziemniaków o białej lub żółtej barwie miąższu ziemniakami o fioletowym miąższu zwiększy ilość antocyjanów w diecie. Ponadto wszystkie ziemniaki, nie tylko o fioletowej barwie miąższu, ale również te o tradycyjnej barwie miąższu z punktu widzenia żywieniowego zawierają wiele cennych substancji. W swoim składzie posiadają, bowiem łatwostrawne węglowodany, które występują w około 80% suchej masy, ale także białko (6–10% suchej masy), bogate w aminokwasy endogenne, porównywalne z wartością odżywczą białka jaja kurzego (Eppendorfer 1994).

Selekcja materiału hodowlanego

Hodowla ziemniaków o fioletowej barwie miąższu zaczyna się od odpowiedniego dobrania komponentów rodzicielskich. Ważne jest, by jedna z form charakteryzowała się intensywnie oraz równomiernie wybarwionym miąższem, druga zaś wносиła cechy jakościowe i ilościowe pozytywne z punktu widzenia hodowcy. Do tych cech zaliczyć można m. in. krótki okres wegetacji, płytkie oczka, regularny kształt bulw, gładką skórę, wysoki plon. Na wczesnym etapie hodowli odrzuca się rody, u których nie wystąpił pigment niebieski. Wybarwienie miąższu występuje tylko w przypadku wystąpienia genu głównego *P*, w obecności epistatycznie oddziałującego genu *I*. Natomiast nasilenie barwy zależne jest od poligenicznych

modyfikatorów (Zimnoch-Guzowska 2006). W późniejszych etapach hodowli odrzucane są rody, u których wystąpił tzw. „marmurek”, czyli mięsz przechodzi z koloru fioletowego w biały lub żółty, tworząc nieregularne jasne plamy w strukturze mięszu. Niestety, nie tylko nierównomierne wybarwienie mięszu może zdecydować o zdyskwalifikowaniu rodu z dalszej hodowli. Cechy, które przyczyniają się do eliminacji rodów to bardzo długi okres wegetacji – odmiany późne nie mają szans zaistnieć na rynku. Niepożądane są również bardzo głębokie oczka, które utrudniają konfekcjonowanie oraz obieranie bulw. Odrzucane są również rody, które nie odznaczają się dobrym smakiem oraz nieatrakcyjnie wyglądają po ugotowaniu (utrata intensywności koloru).

W okresie prac hodowlanych występują różne czynniki biotyczne i abiotyczne, które pośrednio lub bezpośrednio wpływają na cechy ilościowe i jakościowe tworzonych rodów. W przypadku hodowli ziemniaków o fioletowej barwie mięszu duże znaczenie ma nasłonecznienie w trakcie sezonu wegetacyjnego oraz ataki szkodników (stonka, mszyca). Wymienione czynniki mają bezpośredni wpływ na rozkład barwnika w roślinie oraz akumulację antocyjanów w bulwach. Dzieje się tak, ponieważ w trakcie wzrostu rośliny, antocyjany są najpierw syntezowane w częściach nadziemnych rośliny a dopiero potem w częściach podziemnych. Lewis i in. (1998) sugerują, że w liściach pod wpływem światła następuje wytwarzanie nieznanego związku, który następnie migruje do innych organów rośliny, takich jak bulwy, wysyłając sygnał do syntezy barwników antocyjanowych. W sezonie wegetacyjnym o przewadze dni słonecznych można zaobserwować mniej intensywne wybarwienie bulw pigmentem niż w sezonie z przewagą dni pochmurnych. Hodowca w pracach selekcyjnych podczas zbioru musi mieć wgląd w dokumentację warunków panujących w całym sezonie wegetacyjnym. Kolejnym czynnikiem mogącym wpływać na nagromadzenie antocyjanów w bulwach są szkodniki. Zraniona roślina, transportując antocyjany ze zdrowych części roślin w okolice zranionej tkanki, gromadzi antocyjany w zdrowych komórkach w bliskiej odległości uszkodzonych komórek. Funkcja antocyjanów w roślinie nie została jeszcze do końca poznana. Przypuszcza się, że chronią one zdrowe komórki roślin przed stresem oksydacyjnym (Dioxon 1995).

Po 12 latach prac hodowlanych w HZ Zamarte wyhodowano ród, który został zgłoszony do badań rejestrowych w Centralnym Ośrodku Badań Odmian Roślin Uprawnych. Prawdopodobnie

zostanie on zarejestrowany w roku 2021, oczywiście, jeśli przejdzie pomyślnie okres dwuletnich badań rejestrowych. Hodowca zaproponował nazwę ‘Provita’. Być może będzie to pierwsza zarejestrowana polska odmiana ziemniaka o fioletowej barwie mięszu.

Literatura

- Dioxon, R. A., Paiva, N. L. (1995), Stress-induced phenylpropanoid metabolism. *Plant Cell*, 7, 1085-1097
- Eppendorfer, W. H., Eggun, B.O.E., (1994). Effect of sulphur, nitrogen, phosphorus, potassium and water stress on dietary fibre fractions, starch, amino acids and on the biological value of potato protein. *Plant Foods Hum. Nutr.*, 45, 299-313
- Feng, R., Ni, M. H., Wang, S.Y., Tourkova, I. L., Shurin, M. R., Harada, H., Yin, X. M., (2007), Cyanidin-3-rutinoside, a natural polyphenol antioxidant, selectively kills leukemic cells by induction of oxidantive stress., *J. Biol. Chem.*, 282, 13468–13476
- Kudelka, W., Łobaza, D., (2007), Charakterystyka żywności funkcjonalnej. *Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Krakowie*, 743, 91–120
- Lachamn, J., Hamouz, K., (2005), Red and purple coloured potatoes as a significant antioxidant source in human nutrition – a review. *J. Plant Soil Environ.*, 51, 477-482
- Lewis, C. E., Walter, J. R. L. Lancaster, J. E., Conner, A. J., (1988), Light regulation of anthocyanin, flavonoid and phenolic acid biosynthesis in potato minitubers in vitro. *Austr. J. Plant Physiol.* 25, 915-922
- Matsumoto, H., Nakamura, Y., Tachibanaki, S., Kawamura, S., Hirayama, M., (2003). Stimulatory effect of cyanidin 3-glycosides on the regeneration of rhodopsin. *J. Agric. Food Chem.*, 51, 3560-3563
- Mulinacci, N., Ieri, F., Giaccherini, C., Innocenti, M., Andre-nelli, L., Canova, G., Saracchi, M., Casiraghi, M. C., (2008). Effect of cooking on the anthocyanins, phenolic AIDS, glycoalkaloids, and resistant starch content in two pigmented cultivars of *Solanum tuberosum* L. *J. Agric. Food Chem.* 56, 11830–11837
- Nemś, A., Miedzianka, J., Pęksa, A., Kita, A., (2015), Zawartość związków prozdrowotnych w ziemniakach odmian o różnej barwie mięszu. *BROMAT. CHEM. TOKSYKOL.* XLVIII, 3, 473–478
- Piątkowska, E., Kopeć, A., Leszczyńska, T., (2011), Antocyjany – charakterystyka, występowanie i oddziaływanie na organizm człowieka. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość.* 4 (77), 24-35
- Renis, M., Calandra, L., Scifo, C., Tomasello, B., Cardile, V., Vanella, L., Bei, R., Fauci, L. L., Galvano, F., (2007), Response of cell cycle/stress-related protein expression and DNA damage upon treatment of CaCo2 cells with anthocyanins. *Br. J. Nutr.*, 100(1), 1–9

Wierzbicka, A., Hallmann, E., Grudzińska, M., (2015), Zawartość polifenoli w ziemniakach w zależności od odmiany i efektywnych mikroorganizmów. *Fragm. Agron.* 32(4), 81-88
 Zawistowski, J., Kopeć, A., Kitts, D. D., (2009), Effect of a Black rice extract (*Oryza saliva L. indica*) on cholesterol levels and plasma lipid parameters in Wistar Kyoto rats. *J. Funct. Foods*, 1, 50-56

Zhang, Y., Vareed, S. K., Nair, M. G., (2005), Human tumor cell growth inhibition by nontoxic anthocyanidins, the pigments in fruits and vegetables. *Life Sci.*, 76, 1465–1472
 Zimnoch-Guzowska, E., Flis, B., (2006), Genetyczne podstawy cech jakościowych ziemniaka. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 511, 23–36

Sponsorzy Dni Młodego Naukowca:



Bank Genów Ziemniaka *in vitro* w Boninie

Dorota Michałowska ✉, Agnieszka Przewodowska,
Włodzimierz Przewodowski, Oksana Olejnik, Joanna Piskorz



Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Państwowy Instytut Badawczy
Oddział w Boninie
✉ e-mail: michalowska@ziemniak-bonin.pl

Utworzony w 1981 roku w Boninie bank genów ziemniaka *in vitro* jest jedyną w Polsce kolekcją całkowicie zdrowych form tetraploidalnych ziemniaka. Aktualnie kolekcja *in vitro* liczy 1612 obiektów, w tym 286 odmian polskich. Corocznie wprowadzane są nowe cenne materiały w ramach wymiany z innymi jednostkami naukowo-badawczymi i hodowlanymi. Źródłem wprowadzanych i utrzymywanych roślin *in vitro* są bulwy ziemniaka przetestowane na obecność bakteriozy pierścieniowej wywołanej przez bakterię *Clavibacter sepedonicus*, *Ralstonia solanacearum*, sprawcy śluzaka i wiroidu wrzecionowatości bulw ziemniaka (PSTVd). Utrzymywane w banku *in vitro* genotypy są także wolne od powszechnie występujących wirusów ziemniaka: A, S, M, Y, X i liściozwoju. Zasoby genowe przechowywane są w warunkach spowolnionego wzrostu w specjalnych pomieszczeniach – fitotronach, na odpowiednio zmodyfikowanych podłożach hodowlanych. Pozwala to na długoterminowe utrzymywanie roślin bez konieczności częstego pasażowania. Zgromadzone w banku zasoby są opisywane i waloryzowane pod względem cech botanicznych i użytkowych w warunkach polowych podczas prowadzonej identyfikacji trwałości genetycznej i czystości odmianowej. Bank genów *in vitro* ma duże znaczenie w zabezpieczeniu i gromadzeniu zasobów ziemniaka, które są wykorzystywane m.in.: w hodowli twórczej, zachowawczej i produkcji nasiennej.

Słowa kluczowe: bank genów, rośliny *in vitro*, rośliny wolne od patogenów, ziemniak

Established in 1981 in Bonin, the In Vitro Potato Gene Bank is the Polish collection of completely healthy potato tetraploid *in vitro* forms. Currently, the *in vitro* collection has 1612 objects, including 286 Polish varieties. Every year, valuable new materials are introduced as part of exchanges with other research and breeding units. The source of introduced and maintained plants *in vitro* are potato tubers tested for the presence of ring rot caused by the bacterium *Clavibacter sepedonicus*, *Ralstonia solanacearum*, the causes of the myxoma and potato tuber spindle viroid (PSTVd). *In vitro* genotypes maintained in the bank are also free from common potato viruses: A, S, M, Y, X, and leafroll. Genetic resources are stored under conditions of slowed growth in special rooms called phytotrons, on properly modified culture media. This allows for long-term plant maintenance without frequent passaging. The resources collected in the Bank are described and valorized in terms of botanical and functional characteristics in the field during the identification of genetic stability and varietal purity. The *in vitro* gene bank is of great importance in the preservation and accumulation of potato resources, which are used, among others, in creative, conservative breeding and seed production.

Key words: gene bank, *in vitro* plants, pathogen-free plants, potato

Wstęp

Zasoby genowe ziemniaka (*Solanum tuberosum*) mogą być utrzymywane w formie kolekcji polowych, roślin *in vitro* hodowanych w warunkach wolnego wzrostu, jak i stożków wzrostu konserwowanych w ciekłym azocie (Mix-Wagner 1999).

Powstała w 1981 roku w Instytucie Ziemniaka w Boninie (obecnie oddział IHAR PIB) kolekcja genotypów ziemniaka *in vitro* jest jedynym tak dużym zbiorem zdrowych form tetraploidalnych w Polsce (fot.1.). Pierwsze materiały kolekcyjne, zgromadzone i zabezpieczone po wojnie w latach 1945–1950, liczyły 11 oryginalnych odmian zagranicznych oraz 8 powojennych odmian polskich. Gromadzone przez dziesięciolecia materiał roślinny ziemniaka stał się podstawą utworzenia sporej kolekcji nazwanej bankiem genów.

Obecnie utrzymywanych jest w nim w postaci roślin *in vitro* 1612 odmian z 23 krajów świata. Kolekcję podstawową tworzą polskie odmiany i rody perspektywiczne, które stanowią ponad 20% zasobów. Odmiany polskie – 286 obiektów – to odmiany oryginalne, począwszy od starej zarejestrowanej w 1893 roku odmiany Marius, Świtez z 1902 i Warszawa z 1906 roku, poprzez wpisane do Rejestru Odmian w okresie powojennym – Flisak, Pierwiosnek, Uran, aż do najnowszych z 2019 roku – Astana, Hetman, Pogoria i Torpeda. Bank genów jest zobligowany do przechowywania wszystkich uprawianych oraz wycofanych z uprawy polskich genotypów ziemniaka. Gromadzone są także odmiany skreślone z rejestru, wartościowe linie hodowlane i rody perspektywiczne, które są cennym źródłem zmienności genetycznej dla potrzeb hodowli twórczej i innych badań.

Dużym atutem banku *in vitro* jest wysoka zdrowotność zgromadzonych zasobów. Wszystkie genotypy są wolne od wirusów ziemniaka: A, S, M, Y, X i liściozwoju oraz od bakterii *Clavibacter sepedonicus* wywołującej bakteriozę pierścieniową, *Ralstonia solanacearum*, sprawcy śluzaka i wirusoidu wrzecionowatości bulw ziemniaka (PSTVd) (Fot.2.).

Długoterminowe przechowywanie zdrowych genotypów ziemniaka w banku *in vitro*.

Zgromadzone w banku obiekty są utrzymywane w postaci roślin *in vitro* w warunkach wolnego wzrostu. Zapewnienie roślinom minimalnych warunków dla wzrostu i rozwoju pozwala ograniczyć ich tempo starzenia się (Sekrecka, Trendak 1997). W fitotronie, gdzie utrzymywane są zasoby, temperatura wynosi 8 – 10°C, a natężenie światła do 5 W/m². Dostosowana jest także odpowiednia długość dnia i nocy, tzw. fotoperiod (16 godz. dzień i 8 godz. noc). Uniwersalnym podłożem do rozwoju roślin *in vitro* jest standardowa pożywka Murashige-Skooga (1962). Do długoterminowego przechowywania stosuje się podłoże z dodatkiem inhibitorów wzrostu (kw. abscysynowy) lub związków o charakterze osmotocum (D-mannit). Takie warunki pozwalają na wydłużenie czasu przechowywania kultur *in vitro* bez konieczności częstego ich pasażowania. W zależności od odmiany rośliny *in vitro* utrzymywane są na tej samej pożywce od roku (Sputnik, Warszawianka, Vistula) do 6 lat (Perkoz). Najwięcej obiektów przechowywanych jest przez okres 3 lat (Jasia, Kolia, Pierwiosnek). Z każdego genotypu przechowywanych jest do 50 roślin kilku klonów, tj. pochodzących z kilku bulw wyjściowych. Tak duża liczba jest szczególnie potrzebna w wypadku obiektów często pobieranych z banku.

Co roku odnawianych jest ok. 30% kultur roślinnych genotypów zgromadzonych w banku *in vitro*. Odnawianie polega na przeszczepianiu jednowęzłowych odcinków na standardową pożywkę Murashige-Skooga i po uzyskaniu silnych, dobrze ukorzenionych roślin ponownym ich pasażowaniu na podłoże do długoterminowego przechowywania (tzw. pożywka bankowa) (fot. 3.).

Identyfikacja i waloryzacja zgromadzonych zasobów.

Wszystkie odmiany utrzymywane w banku genów są sukcesywnie poddawane identyfikacji trwałości genetycznej i odmianowej. W warunkach szklarniowych i polowych każda forma jest waloryzowana raz na 5–6 lat. Rośliny *in vitro* wybranych obiektów wysadza się w szklarni, a uzyskane minibulwy w roku następnym trafiają na pole.

Najbardziej miarodajne w opisie genotypów to tzw. dobre cechy rozpoznawcze, które są niezależne od warunków środowiskowych i należą do nich: barwa korony kwiatu, barwa kielka świetlnego, skórki i miąższu (fot.4.). Identyfikacja oparta jest także na cechach o nieznacznej zmienności, jak: układ łodyg, kształt listków czy układ i zabarwienie pręcików. Cechy o dużej zmienności mogą się zmieniać w zależności od warunków zewnętrznych, np. silnego nawożenia, są to: barwa liścia i łodygi oraz głębokość oczek. Dane uzyskane na podstawie obserwacji roślin wyrosłych ze zdrowych bulw są porównywane z danymi ze źródłowych katalogów. Dzięki temu łatwo jest wychwycić wszelkie zamieszki odmianowe, które są natychmiast eliminowane. Podczas identyfikacji i waloryzacji określone są także cechy użytkowe, tj. wczesność odmiany, podatność na choroby, przydatność gospodarcza (typ kulinarny).

Wykorzystanie zasobów genowych ziemniaka *in vitro* w praktyce.

Przeznaczeniem banku genów jest zachowanie różnorodności biologicznej oraz udostępnianie zasobów genowych hodowcom, naukowcom i rolnikom (fot.5.).

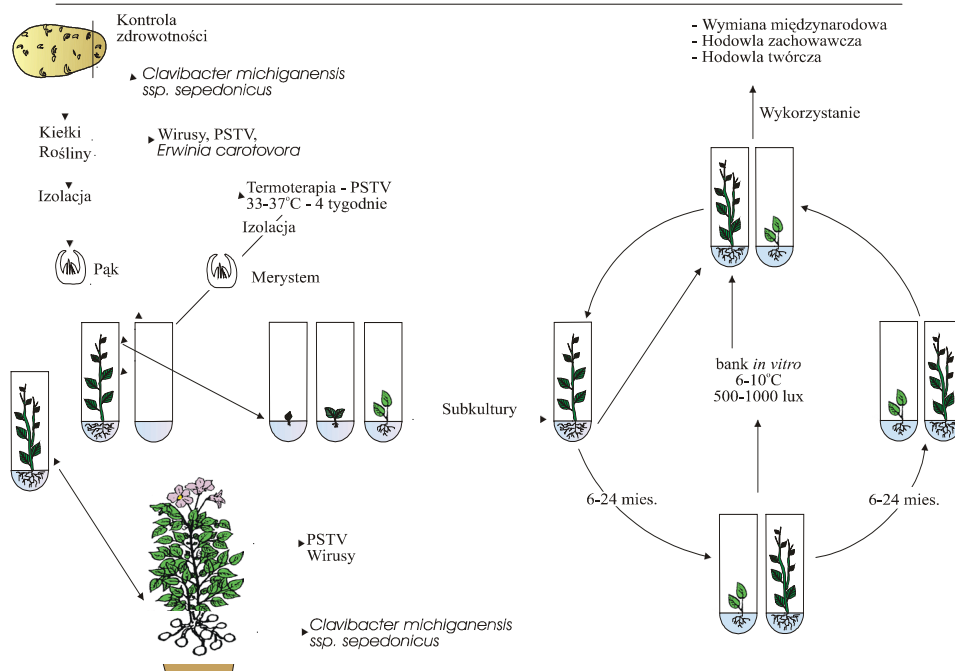
Z materiałów *in vitro* zgromadzonych w banku genów korzystają jednostki prowadzące hodowlę twórczą nowych odmian. Zgromadzony zróżnicowany materiał genetyczny ziemniaka stanowi główne źródło poszukiwanych cech wprowadzanych do nowych odmian, niezbędnych dla uzyskania postępu w hodowli (Szwichtenberg, Sekrecka 1998).

Zdrowy materiał, uzyskany metodą mikro-rozmnażania, wykorzystywany jest jako materiał wyjściowy w hodowli zachowawczej, tj. pierwszym etapie produkcji nasiennej. Wpływa on na poprawę zdrowotności sadzaniaków oraz skrócenie cyklu produkcji polowej (nawet o 2 lata) dla uzyskania odpowiedniej ilości materiału. Szczególnie ważne jest to dla nowo rejonizowanych odmian ziemniaka. Wykorzystanie mikrorozmnażania zapobiega szerzeniu się patogenów kwarantannowych w produkcji nasiennej, a także umożliwia produkcję sadzaniaków odmian ziemniaka o niskiej odporności na wirusy (Sekrecka, Turska 2000).

Zasoby banku genów można wykorzystać także do reaktywowania odmian, które z różnych względów znalazły się w kregu zainteresowania odbiorców np. stare odmiany dla gospodarstw ekologicznych.

Istotne znaczenie ma również wykorzystywanie zasobów genowych na potrzeby prac badawczych wspomagających hodowlę.

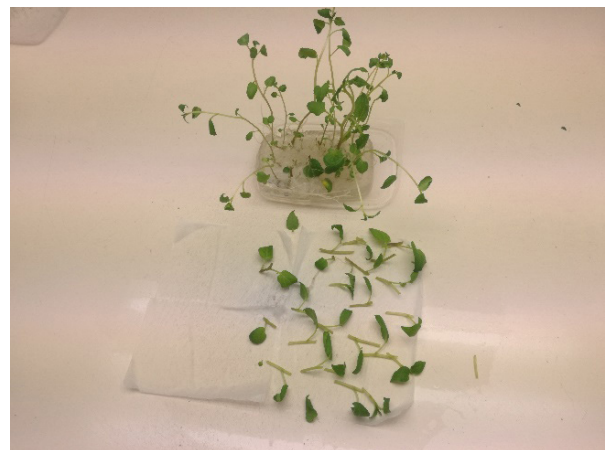
Bank zdrowego materiału *in vitro* - schemat prac



Fot. 2. Schemat prac podczas wprowadzania nowych odmian ziemniaka do banku.



Fot. 1. zasoby banku genów roślin *in vitro*.



Fot. 3. Pasażowanie jednowzłowych fragmentów roślin ziemniaka.



Fot. 4. Bulwy ziemniaka poddane identyfikacji odmianowej.



Fot. 5. Różnorodność bulw ziemniaka.

Podsumowanie

Bank genów ziemniak prowadzony w formie *in vitro* pozwala na:

- długoterminowe przechowywanie materiału wolnego od porażenia ważnymi dla ziemniaka patogenami;
- wymianę materiału bez obawy o choroby kwarantannowe;
- uzyskanie dowolnej liczby roślin potomnych z jednej rośliny matecznej w stosunkowo krótkim czasie i niezależnie od pory roku.

Projekty, w których uczestniczy bank genów ziemniaka

Bank genów współpracuje z krajowymi użytkownikami zasobów genowych, zagranicznymi bankami genów i międzynarodowymi organizacjami.

W 2017 roku IHAR PIB Oddział w Boninie oraz Nordyckie Centrum Zasobów Genowych (NordGen) w Alnarp w Szwecji, podpisały list intencyjny o wzajemnej współpracy w zakresie ochrony zasobów genowych ziemniaka. Działania banku genów w Boninie polegają na uwalnianiu przekazanych przez NordGen 15 starych, pochodzących z krajów nordyckich odmian ziemniaka od chorób wirusowych przy zastosowaniu metody termoterapii połączonej z hodowlą tkanek merystematycznych. Kooperacja tych dwóch jednostek polega też na wymianie genotypów zgromadzonych w poszczególnych bankach.

Bank genów współuczestniczy wraz z Centralną Nasienną w Nidzicy w reaktywowaniu starych polskich odmian ziemniaka. Polega to na przygotowaniu materiału wyjściowego (rośliny *in vitro* i mikrobulwy) do wysadzenia w celu uzyskania zdrowych minibułw przekazywanych do Centralnego Ośrodka Badania Odmian Roślin

Uprawnych (COBORU) w Słupi Wielkiej. Po wielu badaniach i spełnieniu odpowiednich wymogów, odmiany te zostaną ponownie zarejestrowane w Krajowym Rejestrze i wejdą w skład obowiązującego na terenie państw członkowskich UE Wspólnotowego Katalogu Odmian Roślin Rolniczych (CCA).

Od 2019 roku bank genów uczestniczy również w międzynarodowym projekcie badawczym potatoMETbiome „Wykorzystanie interakcji ziemniak-mikrobiom do opracowania strategii zrównoważonej hodowli i produkcji ziemniaka”. W jego ramach podjęte zostały prace nad opracowaniem systemu uprawy ziemniaka, w którym obniżony zostanie poziom stosowania sztucznych nawozów i środków ochrony roślin, dzięki selekcji odmian ziemniaka efektywnie współpracujących z korzystną mikroflorą glebową. Materiałem wyjściowym do badań są odmiany zgromadzone w banku genów w Boninie.

Literatura

- Mix-Wagner G. 1999. The conservation of potato cultivars. *Potato Res.* 42: 427–436.
- Sekrecka D., Trendak E. 1997. Wpływ składu pożywki na wzrost i rozwój roślin *in vitro* ziemniaka. *Zesz. Nauk. AR w Krakowie* 318, Sesja naukowa. 50: 145–149.
- Sekrecka D., Turska E. 2000. Bank zasobów genowych ziemniaka *in vitro* – gromadzenie i wykorzystanie. *Hod. Rośl. Nas.* 1: 32–35.
- Szwichtenberg Z., Sekrecka D. 1998. Utrzymywanie zdrowych genotypów ziemniaka *in vitro*. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 463: 281–288.
- Treder K. 2019. Cele projektu badawczego potatoMETbiome „Wykorzystanie interakcji ziemniak-mikrobiom do opracowania strategii zrównoważonej hodowli i produkcji ziemniaka”. *Ziemniak Polski* 2019: 3–6.

Sponsorzy Dni Młodego Naukowca:



SPIS TREŚCI

CONTENTS

Dni Młodego Naukowca w 2019 roku w IHAR — PIB w Radzikowie	3
Dorota Dziubińska, Wiesław Podyma	5
Materiały kolekcyjne owsa w Krajowym Centrum Roślinnych Zasobów Genowych Oat collection of the National Centre for Plant Genetic Resources	
Grzegorz Gryziak	9
Znaczenie roślinnych zasobów genowych The importance of plant genetic resources	
Aleksandra Bech	11
Hodowla oraz właściwości prozdrowotne ziemniaków o fioletowej barwie miąższu Breeding and health-promoting properties of potatoes with purple fleshed color	
Dorota Michałowska, Agnieszka Przewodowska, Włodzimierz Przewodowski, Oksana Olejnik, Joanna Piskorz	15
Bank Genów Ziemniaka in vitro w Boninie	