

KAMILLA KUŹDOWICZ

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

Poszukiwanie odporności na choroby w miejscowych populacjach buraka

Search for resistance to diseases among local populations of beet

Celem pracy było wyszukanie wśród zgromadzonych w kolekcji form uprawnych rodzaju *Beta* genotypów odpornych na powschodową zgorzel siewek (*Aphanomyces cochlioides* Drechsler), chwościk buraka (*Cercospora beticola* Saccardo), mączniaka prawdziwego (*Erysiphe betae*), rdzę (*Uromyces betae* Lev.) i żółtaczkę (wirus BYV). Badania prowadzono w latach 1997–2008 w Oddziale IHAR w Bydgoszczy oraz w Zakładzie Doświadczalnym Hodowli Roślin Strzelce Spółka. z o.o. w Kończewicach. Doświadczenia polowe zakładano w układzie losowanych bloków w 2 lub 4 powtórzeniach. Ocenę wrażliwości na choroby przeprowadzono metodą polową oraz laboratoryjnym testem *in vitro*. Znalezione 7 populacji mało podatnych na *A. cochlioides* (UKR 97/059, UKR 97/129, UKR 97/138, UKR PKA 98/68, UKR PKA 98/89b, UKR PKA 98/89c, UKR PKA 98/252), 8 populacji tolerancyjnych na porażenie przez *C. beticola* (UKR 99/107, UKR 98/337, SLO KAR 96/530, POL BIA 98/45, POL NAR 99/58, UKR 98/103/CKA, UKR 97/129/CKA, UKR KAR 96/009/CKA) i 1 z wyraźnie zmniejszoną podatnością na *U. betae* (SLO KAR 96/512). Niektóre z nich mogą być wykorzystane w programach badawczych i hodowlanych. Wśród zgromadzonych form uprawnych buraka genotypów całkowicie odpornych na choroby nie stwierdzono.

Słowa kluczowe: choroby buraka, odporność, populacja miejscowa, rodzaj *Beta*

The aim of this study was a search for genotypes resistant to *Aphanomyces cochlioides* Drechsler, *Cercospora* leaf spot (*Cercospora beticola* Saccardo), powdery mildew (*Erysiphe betae*), beet rust (*Uromyces betae* Lev.) and Beet Yellows Virus (virus BYV) among local forms of beet from the genus *Beta* collection. The investigation was carried out in the years 1997–2008 at the Bydgoszcz Research Division of Plant Breeding and Acclimatization Institute and at the Experiment Station of Plant Breeding Strzelce Co. in Kończewice. The field experiments were conducted using the randomized split-block method with two or four replications. The susceptibility to diseases was investigated in field or laboratory conditions. Seven populations with reduced susceptibility to *A. cochlioides* (UKR 97/059, UKR 97/129, UKR 97/138, UKR PKA 98/68, UKR PKA 98/89b, UKR PKA 98/89c, UKR PKA 98/252), eight populations tolerant to *C. beticola* (UKR 99/107, UKR 98/337, SLO KAR 96/530, POL BIA 98/45, POL NAR 99/58, UKR 98/103/CKA, UKR 97/129/CKA, UKR KAR 96/009/CKA) and one with clearly reduced susceptibility to *U. betae* (SLO KAR 96/512) were found in the investigation. Some of them may be used in research and breeding programs. No forms totally resistant to diseases were noticed.

Key words: beet diseases, genus *Beta*, local varieties, resistance

WSTĘP

Nieustanne genetyczne doskonalenie form uprawnych buraka nastawione głównie na wzrost plonu oraz oparcie jego hodowli na liniach cytoplazmatycznie męskosterylnych przyczyniło się do powstania odmian mieszańcowych, w większości bardzo podatnych na niekorzystne warunki środowiska (Dalke 1997; Dalke 2004). Każdego roku te wyselekcjonowane odmiany, charakteryzujące się silnie zawężoną pulą genową, są w mniejszym lub większym stopniu porażane przez choroby bakteryjne, grzybowe i wirusowe powodujące duże straty w plonie (Gutmański, 1991; Szymczak-Nowak, Banaszak, 1994; Holtschulte, 2000; Panella, Frese, 2000). Znane są tylko nieliczne odporne lub tolerancyjne mieszańcowe odmiany buraka cukrowego, pastewnego lub ćwikłowego.

Materiały kolekcyjne form uprawnych rodzaju *Beta*, zgromadzone w banku genów Krajowego Centrum Roślinnych Zasobów Genowych w Radzikowie o szerokim zakresie zmienności genetycznej i cennych cechach użytkowych, mogą stanowić łatwo dostępne źródło genów odporności lub tolerancji na choroby (Kuźdowicz, 2007a).

Celem pracy było wyszukanie wśród zebranych obiektów kolekcyjnych genotypów odpornych na powszodową zgorzel siewek (*Aphanomyces cochlioides* Drech.), chwościk buraka (*Cercospora beticola* Sacc.), mączniaka prawdziwego (*Erysiphe betae*), rdzę (*Uromyces betae* Lev.) i żółtaczkę (wirus BYV).

MATERIAŁ I METODY

Materiał do badań pochodził z krajowych i międzynarodowych ekspedycji naukowych organizowanych przez Krajowe Centrum Roślinnych Zasobów Genowych w Radzikowie i obejmował populacje miejscowe buraka cukrowego, pastewnego i ćwikłowego zgromadzone w kolekcji rodzaju *Beta* w latach 1996–2006.

Badania prowadzono w latach 1997–2008 w Oddziale IHAR w Bydgoszczy oraz w Zakładzie Doświadczalnym Hodowli Roślin Strzelce Spółka. z o.o. w Kończewicach. Doświadczenia polowe zakładano w układzie losowanych bloków w 2 lub 4 powtórzeniach.

Cykl badań rozpoczęto od wytypowania z bardzo zróżnicowanego pod względem morfologicznym i genetycznym materiału (Dalke i in., 2000), na podstawie oceny polowej, obiektów populacyjnych tolerancyjnych na dwie gospodarczo ważne choroby buraka: zgorzel siewek (*A. cochlioides*) i chwościk (*C. beticola*). Obserwacje prowadzono w warunkach naturalnej infekcji odglebowej.

W przypadku zgorzeli siewek do dalszych doświadczeń kwalifikowano populacje wykazujące najmniejszą podatność na *A. cochlioides*. Badania prowadzono na glebie charakteryzującej się wysokim potencjałem inokulum grzyba, wysiewając na poletkach po 200 nasion z 34 wytypowanych obiektów w 4 powtórzeniach. Ocenę porażenia badanych materiałów przeprowadzono w warunkach polowych, na podstawie charakterystycznych objawów powodowanych przez grzyb (Osińska, 1984). Kontrolę stanowiła mało podatna na zgorzel siewek mieszańcowa odmiana Komet.

W przypadku chwościka buraka, oceny zdrowotności zgromadzonego materiału dokonano metodą polową wg powszechnie przyjętej skali: 9,0 — rośliny zdrowe, 1,0 — rośliny całkowicie porażone. Od 2000 roku selekcję materiału roślinnego prowadzono także w oparciu o zmodyfikowaną metodę *in vitro* stosowaną przez Stähle-Csech i Gisi (1991) oraz Kocha (1997).

Do oceny wrażliwości na *C. beticola* z 50 lub 60 roślin każdej badanej populacji pobierano zdrowe liście buraka ze środkowych okółków. Z każdego liścia wycinano korkoborem 10 krążków o średnicy 10 mm i wykładano na 5% roztwór wodny agaru. Następnie szalki z wyciętymi krążkami inokulowano zawiesiną zarodników *C. beticola* Sacc. o stężeniu 10^6 /ml i homogenatem grzybni w ilości 10^2 strzępek/ml i umieszczano w klimatyzowanej komorze o temperaturze 25°C, przy 16-godzinnym fotoperiodzie. Po upływie 8 dni licząco liczbę pojawiających się plamek na każdym krążku liścia. Sumę plamek z 10 krążków przyjęto jako wskaźnik porażenia dla pojedynczej rośliny. Na podstawie wyników dla pojedynczych roślin wyliczono średnie dla danej populacji. Kontrolę stanowiła początkowo mało podatna na zakażenie odmiana Lolita, później Georgina — tolerancyjna odmiana buraka cukrowego z wprowadzonymi na ten patogen genami odporności i Czerwona Kula — bardzo wrażliwa na chwościk odmiana buraka ćwikłowego.

Na podstawie uzyskanych z testu laboratoryjnego i oceny polowej wyników do dalszych badań w latach 2002–2004 wybrano 41 najmniej porażonych przez grzyb populacji buraka. Oprócz tego, spośród wszystkich badanych obiektów wyszukano pojedyncze rośliny bez objawów infekcji lub o niewielkim stopniu porażenia do indywidualnych krzyżowań parami pod izolatorami. Uzyskane w ten sposób nasiona dały początek nowym populacjom, z których do szczegółowej oceny pod względem odporności zarówno na zgorzel siewek buraka, jak i na chwościk wybrano po jednej z każdej grupy użytkowej (burak cukrowy, pastewny i ćwikłowy).

W roku 2004 i 2006 przebadano także 18 bardzo zróżnicowanych obiektów kolekcyjnych buraka pastewnego i ćwikłowego pod kątem odporności na patogeny, powodujące mniejsze straty w plonie i jakości buraków takie jak mączniak prawdziwy (*E. betae*), rdza (*U. betae*) i żółtaczka (wirus BYV). Obiektem kontrolnym do badań była odmiana buraka pastewnego — Jawor oraz Czerwona Kula — odmiana buraka ćwikłowego. Występowanie patogenów monitorowane było przez cały sezon wegetacyjny. Oceny zdrowotności materiału dokonano metodą polową wg wyżej podanej skali.

WYNIKI I DYSKUSJA

W ciągu jedenastu lat pod kątem odporności na choroby przebadano ponad 160 obiektów kolekcyjnych form uprawnych buraka.

Przeprowadzona w latach 1997–2002 selekcja w kierunku odporności na powschodową zgorzel siewek buraka przyniosła efekt — wśród badanych materiałów wyszukano obiekty mało podatne na *A. cochliformis*. Doświadczeniom sprzyjały warunki atmosferyczne w okresie badań takie jak wysoka temperatura i duża wilgotność podłoża. Czynniki te wpływają bowiem korzystnie na wzrost i rozmnażanie się sprawcy choroby. U 7 populacji

pochodzących z Ukrainy (UKR 97/059, UKR 97/129, UKR 97/138, UKR PKA 98/68, UKR PKA 98/89b, UKR PKA 98/89c, UKR PKA 98/252) stwierdzono istotnie mniejsze porażenie siewek buraka przez wymieniony grzyb, niż u odmiany kontrolnej Komet. Jednak obiektów całkowicie nie podlegających infekcji nie znaleziono (Dalke i in., 2001; Szymczak-Nowak i in., 2003).

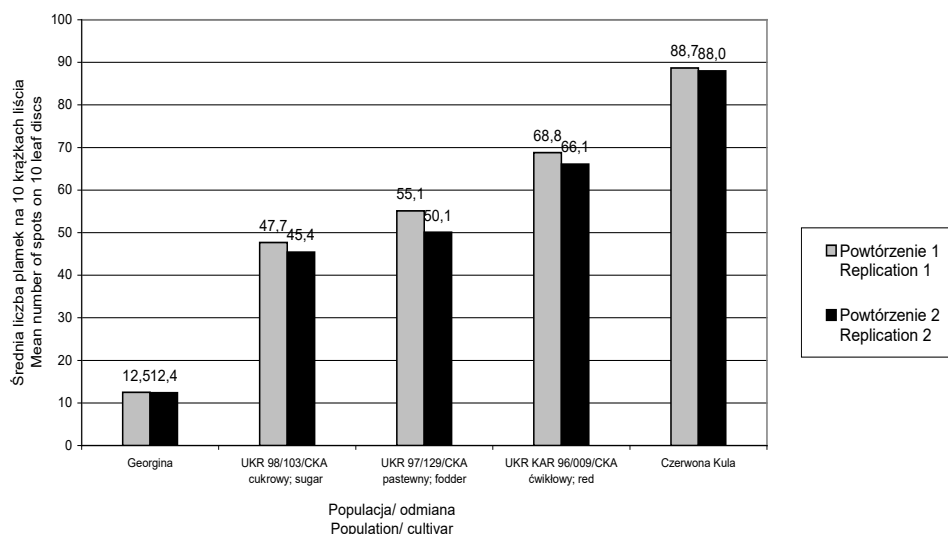
Lata badań, gorące i wilgotne, sprzyjały także rozwojowi chwościka buraka, podobnie jak skrócony płodozmian oraz pozostawione na polu rozdrobnione liście, które stanowią źródło infekcji pierwotnej w następnych latach uprawy.

Rezultaty początkowych badań 77 obiektów w kierunku odporności na zakażenie *C. beticola* wydawały się bardzo obiecujące, szczególnie gdy do oceny zgromadzonego materiału wykorzystano metodę *in vitro*, która pozwala ona na szybką, niezależną od warunków atmosferycznych ocenę populacji (Dalke i in., 2001).

W następnych latach szczegółowo dopracowano metodę testów laboratoryjnych i w 2002 roku przebadano *in vitro* 18, a w 2004 roku 23 obiekty kolekcyjne. Zaobserwowano 5 populacji istotnie mało podatnych na *C. beticola* w stosunku do kontrolnej odmiany Lolita, a odpornych nie znaleziono. Są to 2 obiekty pochodzące z Ukrainy (UKR 99/107, UKR 98/337) 1 ze Słowacji (SLO KAR 96/530) oraz 2 ze wschodnich rejonów Polski (POL BIA 98/45, POL NAR 99/58) (Szymczak-Nowak i in., 2003; Kuźdowicz, Wąsacz, 2005). Populacja buraka ćwikłowego UKR 98/337 w doświadczeniu porównawczym z odmianami należącymi do tej samej grupy użytkowej wykazała się podobnym stopniem tolerancji na chwościka (test laboratoryjny i ocena polowa) jak mało podatna odmiana buraka cukrowego Georgina (Kuźdowicz, 2008).

Dzięki przeprowadzonej indywidualnej selekcji roślin udało się znaleźć kilkanaście obiecujących genotypów, które po skrzyżowaniu dały początek nowym populacjom. Do tej pory przebadano 3 z nich: UKR 98/103/CKA, UKR 97/129/CKA i UKR KAR 96/009/CKA. Najmniej podatna na zakażenie *in vitro* była populacja buraka cukrowego UKR 98/103/CKA (rys. 1). Ocena polowa (8,5) potwierdziła wyniki testu. Badany obiekt okazał się być najmniej porażonym przez chwościka materiałem kolekcyjnym waloryzowanym w 2008 roku (dane niepublikowane). Jednak w warunkach sztucznej infekcji, w porównaniu z odmianą Georgina (rys. 1), do której wprowadzono geny odporności, tolerancja na ten patogen wydaje się być niewystarczająca. Spowodowane jest to prawdopodobnie tym, że odporność roślin buraka na *C. beticola* dziedziczona jest ilościowo i warunkowana działaniem czterech lub pięciu genów, co w znacznym stopniu utrudnia jej przeniesienie drogą tradycyjnej hodowli (Smith, Gaskill, 1970). Z tego też powodu nie należy spodziewać się w najbliższej przyszłości otrzymania roślin transgenicznych.

Prace nad poszukiwaniem źródeł odporności na chwościka wśród form uprawnych buraka prowadzone są od lat w wielu ośrodkach naukowych i hodowlanych. Pomimo identyfikacji źródeł odporności na *C. beticola* u gatunków dzikich buraka, nie uzyskano dotąd materiałów hodowlanych całkowicie nie podlegających infekcji (Panella, Frese, 2000). W przypadku buraka cukrowego został osiągnięty pewien postęp (Scaracis, Biancardi, 2000), natomiast nie istnieją prawdopodobnie odmiany buraka ćwikłowego mało wrażliwe na zakażenie (Grzebelus i in., 2004; Kuźdowicz, 2008).



Rys. 1. Ocena wrażliwości odmian i populacji buraków po selekcji na *C. beticola* w teście *in vitro*
Fig. 1. Sensitivity of cultivars and beet populations after selection to *C. beticola* in *in vitro*

Aby uzyskać rośliny o wysokiej tolerancji na ten grzyb, należałoby wprowadzić do uzyskanych w doświadczeniu obiektów drogą hodowli konwencjonalnej geny odporności z linii o ustalonej tolerancji na chwościka. Linie takie (pochodzenia amerykańskiego) posiadają niektóre ośrodki hodowli buraka (informacja ustna). Znalezienie zatem genotypów całkowicie odpornych na *C. beticola* wśród materiałów populacyjnych gromadzonych w kolekcji wydaje się mało prawdopodobne.

Zgorzeli siewek w latach badań populacji UKR 98/103/CKA, UKR 97/129/CKA i UKR KAR 96/009/CKA otrzymanych z indywidualnych krzyżowań nie odnotowano.

Wyniki przeprowadzonego monitoringu zdrowotności zgromadzonych w kolekcji materiałów (Kuźdowicz, 2007 b) wskazują na spore zróżnicowanie stopnia wrażliwości badanych populacji na mączniaka prawdziwego, rdzę i żółtaczkę. Wśród ocenianych 18 populacji buraka znaleziono 1 obiekt (przywieziony ze Słowacji) — SLO KAR 96 /512 z wyraźnie zmniejszoną podatnością na rdzę. Choroba ta ponownie, podobnie jak na początku XX wieku (Karpínski, 1912) może stanowić w następnych latach duży problem na plantacjach buraków, zwłaszcza podatnych form pastewnych i ćwikłowych (Kuźdowicz, 2008).

Poszukiwanie genotypów odpornych na choroby nie jest rzeczą łatwą. Spowodowane jest to m.in. dużą czasochłonnością doświadczeń i związanych z nimi badań, nakładaniem się zależności genotyp — środowisko (wymierne rezultaty przyniosły doświadczenia zakładane w latach i miejscach sprzyjających sprawcom chorób) oraz troską o zachowanie jak najlepszych cech użytkowych.

Duże szanse na znalezienie pożądaných dla hodowcy genów dają dzikie gatunki buraka, jednak ich wykorzystanie do tej pory z różnych przyczyn jest niewielkie (Asher i in., 2001; Kuźdowicz, 2007 a).

Analizując wyniki jedenastoletnich doświadczeń można stwierdzić, że populacje łatwo krzyżujących się ze sobą form uprawnych buraka przywiezione z rejonów gdzie rozmnażane są często w obrębie jednej, odizolowanej miejscowości, na małych poletkach przydomowych (Dalke i in., 2000) dają zdecydowanie większe możliwości znalezienia wśród nich odpornych bądź tolerancyjnych na niektóre choroby genotypów niż dostępne obecnie mało zróżnicowane materiały hodowlane.

WNIOSKI

1. Wybrane genotypy zgromadzone w kolekcji rodzaju *Beta*, w latach 1996–2006, mogą stanowić łatwo dostępne źródło materiałów o zwiększonej tolerancji na choroby i mogą być wykorzystane w programach badawczych i hodowlanych.
2. Przeprowadzone badania potwierdzają celowość gromadzenia zróżnicowanych zasobów genowych form użytkowych buraka

LITERATURA

- Asher M. J. C., Luterbacher M. C., Frese L. 2001. Wild *Beta* species as a source of resistance to sugar-beet pests and diseases. *International Sugar Journal* 103: 447 — 456.
- Dalke L. 1997. Kierunki hodowli i charakterystyka odmian buraka pastewnego. *Biul. IHAR* 202: 9 — 11.
- Dalke L., Kuźdowicz K., Podyma W., Nowosielska D., Hauptvogel P., Boguslavskij R. L. 2000. Variation in beet resources collected in Ukraine and Slovak Carpathian mountains. Report of Working Group on *Beta*. *International Plant Genetic Resources Institute, Rome*: 70 — 71.
- Dalke L., Kuźdowicz K., Szymczak-Nowak J., Sitarski A., Wąsacz E. 2001. Search for diseases resistance in beets collected in the Ukraine and the Slovak Carpathian Mountains. In: "Broad Variation and Precise Characterization — Limitation for the Future". (W. Świącicki, Naganowska B., Wolko B.) *EUCARPIA/Institute of Plant Genetics, Polish Academy of Sciences, Poznań*: 172 — 173.
- Dalke L. 2004. Metody hodowli buraka cukrowego. *Biul. IHAR* 234: 15 — 20.
- Grzebelus D., Barański B., Reby E., Michalik B. 2004. Poszukiwanie źródeł odporności na *Cercospora beticola* Sacc. w zasobach genowych rodzaju *Beta*. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 497: 665 — 671.
- Gutmański I. (red.). 1991. *Produkcja buraka cukrowego*. PWRiL, Poznań: 477 — 492.
- Holtschulte B. 2000. *Cercospora beticola* — worldwide distribution and incidence. *Cercospora beticola* Sacc. Biology, Agronomic Influence and Control Measures in Sugar Beet. *International Institute for Beet Research, Brussels* 2: 5 — 16.
- Karpiński W. J. 1912. *Uprawa buraków cukrowych*. Warszawa, Wyd. Gebethner i Wolf.
- Koch G. 1997. Genetische Untersuchungen zur *Cercospora beticola* Resistenz in Zuckerrüben Vorträge für Pflanzenzüchtung 37: 54 — 64.
- Kuźdowicz K., Wąsacz E. 2005. Wrażliwość zgromadzonych w kolekcji przedstawicieli rodzaju *Beta* na porażenie przez *Cercospora beticola* Sacc. *Prog. Plant. Protect./Post. Ochr. Roślin* 45(2): 838 — 841.
- Kuźdowicz K. 2007 a. 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. 2007 b. Zdrowotność materiałów kolekcyjnych rodzaju *Beta*. *Prog. Plant Protect./ Post. Ochr. Roślin* 47 (1): 67 — 71.
- Kuźdowicz K. 2008. Podatność odmian buraka ćwikłowego na porażenie przez *Cercospora beticola* Sacc. i *Uromyces betae* Lev.. *Prog. Plant Protect./ Post. Ochr. Roślin* 48 (3): 1073 — 1076.
- Osińska B. 1984. Zgorzel siewek buraka. Cz. I. Objawy choroby i jej sprawcy. *Ochrona Roślin* nr 5: 9 — 11.

- Panella L., Frese L. 2000. *Cercospora* resistance in *Beta* species and the development of resistant sugar beet lines. *Cercospora beticola* Sacc. Biology, Agronomic Influence and Control Measures in Sugar Beet. International Institute for Beet Research, Brussels 2 :163 — 176.
- Scaracis G. N., Biancardi E. 2000. Breeding for *Cercospora* resistance in sugar beet *Cercospora beticola* Sacc. biology, agronomic influence and control measures in sugar beet. International Institute for Beet Research, Brussels 2: 177 — 196.
- Smith G. A., Gaskill J. O. 1970. Inheritance of resistance to *Cercospora* leaf spot in sugar beet. *J. Am. Soc. Sugar Beet Technol.* 16:172-180.
- Stähle-Csech K., Gisi K. 1991. Determination of sensitivity to DMI fungicides of *Cercospora beticola* on sugar beet. *Bull. OEPP/EPPO Bull.* 21: 321 — 323.
- Szymczak-Nowak J., Banaszak H. 1994. Znaczenie zgorzeli siewek w integrowanej produkcji buraka cukrowego. *Mat. 34 Sesji Nauk. Inst. Ochr. Roślin* 1:170 — 174.
- Szymczak-Nowak J., Dalke L., Kuźdowicz K. 2003. Ocena odporności na choroby w kolekcji buraków pochodzących z ekspedycji na Słowację i Ukrainę. *Prog. Plant. Protect./Post. Ochr. Roślin* 43: 970 — 972.