

BOGDAN FLIS**BEATA TATROWSKA**

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin — Państwowy Instytut Badawczy, Radzików, Oddział Młochów
Kierownik Tematu: dr hab. Bogdan Flis prof. Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin — Państwowy Instytut
Badawczy, Radzików, Oddział Młochów ul. Platanowa 19, Młochów 05-831, tel. (0 22) 7299248 w. 216,
e-mail: b.flis@ihar.edu.pl

Prace zostały wykonane w ramach badań podstawowych na rzecz postępu biologicznego w produkcji roślinnej na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi nr HOR.hn.802.19.2018, Zadanie 62.

Analiza interakcji genotypowo-środowiskowej w odniesieniu do wybranych cech użytkowych ziemniaka jadalnego w różnych systemach uprawy

Analysis of genotype by environment interaction for selected traits of table potato in various cultivation systems

Słowa kluczowe: cechy kulinarne, interakcja genotypowo środowiskowa, plon bulw, stabilność, zawartość skrobi, ziemniak

Celem badań jest ocena wpływu interakcji genotypowo-środowiskowej na kształtowanie zmienności, która powstaje w odpowiedzi na zmieniające się środowisko uprawy. Ocena ta dotyczy wybranych cech jakości istotnych dla ziemniaka jadalnego (smak, wady bulw, ciemnienie miąższu bulw) oraz cech związanych z kształtowaniem się plonu. Analiza interakcji genotypowo-środowiskowej pozwoli na: (a) ocenę udziału czynników genetycznych, środowiskowych i interakcyjnych w kształtowaniu poszczególnych cech oraz (b) oszacowanie stopnia stabilności ekspresji cech kulinarnych w ziemniaku jadalnym o zróżnicowanym pochodzeniu.

W 2018 roku cele prac były następujące (1) przeprowadzenie doświadczeń polowych w 3 lokalizacjach z wybranymi rodami i odmianami ziemniaka (pierwszy element 3-letniego cyklu), (2) rozmnażanie badanych rodów i odmian oraz (3) selekcjonowanie klonów tetraploidalnych wyróżniających się poziomem cech użytkowych i wybranych cech odpornościowych.

MATERIAŁ I METODY

W doświadczeniach polowych oceniano 30 rodów i 10 odmian ziemniaka. Wśród rodów jest 11 genotypów pochodzących z krzyżowań interploidalnych (tj. typu odmiana skrzyżowana z diploidalnym donorem cech jakościowych), 11 form odpornych na zarazę ziemniaka oraz 8 form pochodzących z krzyżowań odmian jadalnych z rodami własnymi odpornymi na wirus Y ziemniaka i średnią odpornością na zarazę ziemniaka.

Doświadczenia założono w 2 miejscowościach położonych w centralnej Polsce (z uprawą tradycyjną w Młochowie i ekologiczną w Grabowie) oraz w Boguchwale na południowym wschodzie, w której można oczekiwać naturalnej silnej epifitozy zarazy ziemniaka (również uprawa tradycyjna). Doświadczenia prowadzono w układzie bloków losowanych (3 bloki) z 7 krzakowymi poletkami. Rody i odmiany oceniano pod względem plonu bulw, zawartości skrobi, nasilenia wad bulw oraz smaku i ciemnienia miąższu bulw gotowanych. W Młochowie prowadzono także 15 krzakowe rozmnożenia ocenianych w doświadczeniach rodów i odmian.

Do ocen zróżnicowania wykorzystano analizę wariancji i test Tukeya lub test Kruskala-Wallisa. Analizę stabilności przeprowadzono przy użyciu współczynnika zmienności (Francis i Kannenberg, 1978) i/lub wariancji stabilności Shukli (Shukla, 1972). Obliczenia wykonano przy użyciu programu R (R Core Team, 2015; Mendiburu, 2015).

W przypadku wad bulw (oceny wg skali 1–4, gdzie 4 oznacza brak wad) oraz ocen smaku i ciemnienia miąższu bulw gotowanych (wg skali 1–9, gdzie 9 najsmaczniejszy lub nieciemniejący miąższ), jako miarę zastosowano wartość mediany i wartość minimalną spośród wszystkich otrzymanych wartości. W przypadku wad bulw, jako wartość graniczną przyjęto medianę ≥ 3 i wartość minimalną ≥ 2 . Dla ocen smaku wartości te wynosiły: mediana > 6 i minimum ≥ 6 , a dla ciemnienia miąższu bulw — mediana ≥ 7 i minimum $\geq 6,5$.

W 2018 r. prowadzono także selekcję wśród 60 tetraploidalnych rodów ziemniaka pochodzących od form własnych i odmian, będących donorami odporności na zarazę ziemniaka krzyżowanych z donorami cech jakości, którymi były rody diploidalne. Materiał obejmował 60 rodów, które utrzymywano na poletkach 15 krzakowych.

WYNIKI

Wyniki przeprowadzonych w 2018 r. doświadczeń wskazują na istotny wpływ genotypu (tj. badanych rodów i odmian) i miejscowości dla wszystkich badanych cech. Najwyższy plon bulw i najniższą zawartość skrobi stwierdzono w Boguchwale, zaś w Młochowie i Grabowie (z uprawą ekologiczną) plony były niższe, a zawartość skrobi najwyższa w uprawie ekologicznej w Grabowie. W przypadku plonu i zawartości skrobi stwierdzono wysoce istotną statystycznie interakcję rodów/odmian z miejscowościami. Największe nasilenie wad stwierdzono w bulwach pochodzących z uprawy w Młochowie i Grabowie. Najlepszy smak miały bulwy pochodzące z uprawy tradycyjnej w Młochowie. Bulwy z uprawy tradycyjnej w Młochowie i Boguchwale wykazywały

także niższą skłonność do ciemnienia po ugotowaniu w porównaniu do bulw z uprawy ekologicznej w Grabowie. Na otrzymane wyniki duży wpływ miał przebieg pogody (długotrwała susza w centralnej Polsce).

W celu oceny stabilności plonu zastosowano tylko wariację stabilności (Shukla, 1972). Dodatkowo, zmodyfikowano wyjściowy ranking badanych genotypów wg rosnącego plonu, uwzględniając statystyczną istotność różnic pomiędzy badanymi genotypami oraz istotność wariacji stabilności. Odpowiednio zwiększając lub zmniejszając wyjściową rangę każdego rodu lub odmiany otrzymano nowy ranking genotypów i wyróżniono najlepsze genotypy, tj. plenne i stabilne (Mendiburu, 2015). W takim uproszczonym schemacie selekcji, najważniejszym czynnikiem decydującym o wyborze wydaje się być wysokość średniego plonu, a stabilność (lub jej brak) ma mniejsze znaczenie — wśród wybranych 20 rodów/odmian jest 5 form niestabilnych, podobnie jak wśród niewybranych form niskoplennych.

W przypadku zawartości skrobi oceniono stabilność za pomocą 2 miar (wariancja stabilności Shukli i współczynnik zmienności), które były silnie skorelowane i pozwoliły wyróżnić bardzo dużą liczbę genotypów z niestabilnym poziomem skrobi. Wśród takich niestabilnych genotypów znalazły się prawie wszystkie odmiany. Zawartość skrobi jest ważną cechą odmianową, a zatem należałoby oczekiwać niewielkiej zmienności pomiędzy miejscowościami (=środowiskami). Wyniki ocen stabilności mogą wskazywać na brak przydatności użytych miar do oceny stabilności takiej cechy jak zawartość skrobi albo zbyt małą liczbę środowisk.

Do oceny stabilności nasilenia wad bulw, smaku i ciemnienia posłużono się wartościami mediany i ustalonymi wartościami minimalnymi, których użycie zapewnia wybór form stabilnych i jednocześnie o wysokim (akceptowalnym) poziomie badanych cech. Jednoroczna ocena wskazuje, że stabilnym poziomem tych cech wyróżniały się rody interploidalne.

WNIOSKI

1. W doświadczeniach polowych z uprawą tradycyjną lub ekologiczną prowadzonych w trzech miejscowościach stwierdzono:
 - istotny wpływ genotypu (rodu lub odmiany) i miejscowości na poziom wszystkich ocenianych cech oraz wpływ ich interakcji na poziom plonu i zawartości skrobi.
 - stabilny poziom plonu większości badanych rodów i odmian. Z kolei stabilność zawartości skrobi była znacznie rzadziej obserwowana. Uważa się, że wysokość plonu w dużej mierze podlega wpływom środowiskowym, a zawartość skrobi jest cechą odmianową. Należy przyjąć, że oceny uzyskane w jednym sezonie wegetacyjnym nie pozwalają jednoznacznie określić wpływu interakcji środowiskowo genotypowej na poziom plonu i zawartości skrobi.
 - stosunkowo rzadkie występowanie stabilnie małego nasilenia wad bulw. Stabilnym poziomem smaku i nieciemnienia miąższu bulw wyróżniła się grupa rodów z krzyżowań interploidalnych. Do wyróżniania rodów lub odmian stabilnych pod względem

cech wyrażanych w skali posłużono się wartościami mediany i przyjętymi granicznymi wartościami minimalnymi.

2. Charakteryzowano 60 rodów pod względem cech użytkowych i odporności na zarazę ziemniaka (za pomocą testów laboratoryjnych i z użyciem markerów molekularnych). Wybrano grupę 30 rodów o dobrym plonie, odpornych na zarazę i niewadliwym smaku bulw.

LITERATURA

- Francis T. R., Kannenberg L. W. 1978. Yield stability studies in short-season maize. I. A descriptive methods for grouping genotypes. *Canadian Journal of Plant Sciences* 58: 1029 — 1034.
- Mendiburu F. 2015. *Agricolae: Statistical Procedures for Agricultural Research*. R package version 1.2-3. <http://CRAN.R-project.org/package=Agricole>.
- R Core Team 2015. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing.
- Shukla G. K. 1972. Some statistical aspects of partitioning genotype-environmental components of variability. *Heredity* 29: 237 — 245.