

DARIUSZ R. MAŃKOWSKI¹**ZBIGNIEW LAUDAŃSKI**²¹ Pracownia Ekonomiki Nasiennictwa i Hodowli Roślin

Zakład Nasiennictwa i Nasionoznawstwa, IHAR, Radzików

² Zakład Biometrii

Wydział Zastosowań Informatyki i Matematyki, SGGW, Warszawa

Postęp biologiczny w hodowli, nasiennictwie i produkcji ziemniaka w Polsce

Część IV. Ocena postępu odmianowego pod względem odporności na patogeny

Biological progress in breeding, seed technology and production of potato in Poland Part IV. Assessment of cultivar quality progress in respect of resistance to pathogens

W pracy prezentowane są kolejne rezultaty podjętej próby oceny postępu biologicznego w hodowli, nasiennictwie i produkcji polowej ziemniaka w Polsce. Przeprowadzona została analiza zmian w wybranych cechach odpornościowych odmian ziemniaka znajdujących się w Krajowym Rejestrze odmian w latach 1957–2003 oraz w produkcji w latach 1986–2003. Oceniano średnią odporność odmian znajdujących się w Rejestrze i w produkcji na cztery ważne patogeny ziemniaka: zarazę ziemniaka, parcha zwykłego oraz wirusy PVY oraz PLRV. Znaczną poprawę w średniej odporności zarejestrowanych odmian odnotowano dla zarazy ziemniaka, PVY i PLRV. W produkcji odnotowano znaczną poprawę odporności uprawianych odmian na parcha zwykłego oraz PVY i PLRV.

Słowa kluczowe: odporność na patogeny, postęp biologiczny, postęp hodowlany, postęp odmianowy, postęp technologiczny, ziemniak

The paper presents results of biological progress estimation in breeding, seed production and field production of potato in Poland. The changes in resistance to some pathogens have been analyzed in potato cultivars from the National Register of the years 1957–2003 and in the production of the years 1986–2003. Resistances to late blight, common scab, and PVY, PLRV viral diseases have been estimated. Among the registered cultivars, a remarkable improvement has been noted in average estimates of resistance to late blight, PVY and PLRV. In the production, a significant increase of resistance of the grown cultivars has been stated for common scab, PVY and PLRV.

Key words: resistance to pathogens, biological progress, breeding progress, cultivar progress, technological progress, potato

WSTĘP

Wielokierunkowość użytkowania ziemniaków sprawia, że lista cech jakościowych będących przedmiotem doskonalenia w trakcie prac hodowlanych nad nową odmianą jest obszerna. Programy hodowlane ukierunkowane na wyhodowanie odmian ziemniaka dobrze zaadaptowanych do tak zróżnicowanych wymagań rynku muszą więc wychodzić z populacji hodowlanych o bardzo dużej zmienności genetycznej (Domański, 2008).

Z punktu widzenia rolnika uprawiającego ziemniaki bardzo ważną cechą stanowiącą o jakości i przydatności odmian do uprawy jest ich odporność na główne patogeny zagrażające temu gatunkowi.

Choroby ziemniaka są jednym z ważniejszych czynników powodujących straty w jego cyklu produkcyjnym. Znajomość odporności na patogeny wywołujące choroby powodujące znaczne straty w gospodarce jest podstawą do określenia warunków uprawy odmian ziemniaka (Gawińska-Urbanowicz, 2007).

Ziemniak jest tym gatunkiem spośród roślin rolniczych, którego produkcja jest zagrożona szeregiem chorób i szkodników. Wśród nich szczególnie niebezpiecznymi są organizmy kwarantannowe, których występowanie eliminuje uprawę ziemniaka w latach następnych. Istotne są straty w produkcji wywoływane porażeniem zarazą ziemniaka. Ostatnio znaczenia nabiera porażenie ziemniaka nekrotycznym szczepem wirusa Y ziemniaka, który wywołuje nekrozy na bulwach — PVY^{NTN} (Chrzanowska i Michalak, 2006).

Choroby, szkodniki i chwasty są przyczyną około 30% strat w produkcji ziemniaków (Arseniuk, 2003). Wiele chorób, a także niektóre szkodniki i chwasty, poza obniżką plonów, zmniejszają wartość użytkową bulw, zwłaszcza przeznaczonych na sadzeniaki i bezpośrednie spożycie. Wegetatywny charakter rozmnażania ziemniaków sprzyja utrzymywaniu się i rozprzestrzenianiu chorób i szkodników. Najważniejszą, z punktu widzenia ekonomiki produkcji, chorobą ziemniaka jest zaraza ziemniaka powodowana przez organizm grzybopodobny *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary (Śliwka, 2008).

W produkcji towarowej ziemniaka dość duże koszty ponoszone są na chemiczną ochronę plantacji przed chorobami, szkodnikami i chwastami. Badania nad opłacalnością wykonywania zabiegów ochrony chemicznej plantacji ziemniaka przeprowadzili Krasieński i Juszcak (1998). Stwierdzili oni, że przy plonach rzędu 10 t·ha⁻¹ ochrona chemiczna plantacji, nawet w formie minimalnej (1–2 zabiegi), nie jest opłacalna. Przy plonach rzędu 25 t·ha⁻¹ opłaca się wykonywać nawet 4 zabiegi ochrony chemicznej, a przy plonach powyżej 30 t·ha⁻¹ finansowo opłacalne może być wykonanie nawet 5 zabiegów chemicznych.

Głównym celem prac badawczych hodowli odpornościowej ziemniaka było uzyskanie rodów o kompleksowej odporności w stosunku do wszystkich wirusów ziemniaka powodujących znaczne straty gospodarcze (Y, X, A, S, M i liściozwoju). Jednym z głównych założeń było i jest wykorzystywanie jak najbardziej skutecznych typów odporności ziemniaka, a więc skrajnej odporności czy nadwrażliwości (Dziwońska, 1974).

Kapsa (1977) podaje, iż hodowla ziemniaka rozwiązała już wiele problemów odpornościowych. Dużym sukcesem były wyniki prac nad odpornością na raka ziemniaka. Ta groźna choroba kwarantanna przestała być problemem dla krajowych odmian. Dobry efekt przyniosły prace nad odpornością na mątwika ziemniaczanego. Postęp w hodowli odnotowano również w zakresie odporności na choroby wirusowe. Hodowla odmian odpornych na choroby i szkodniki była najracjonalniejszym i jednocześnie najtańszym sposobem zapobiegania stratom w produkcji ziemniaków (Kapsa, 1977).

Jak podaje Kamasa (2003) hodowla polska zajmowała szczególnie wysoką pozycję w skali europejskiej w postępie odporności na wirusy. W przeciwieństwie do zagranicznych odmian ziemniaka, znajdujące się w krajowym Rejestrze w roku 2003, odmiany hodowli krajowej charakteryzowały się wysoką odpornością na wirus Y (średnio 7,5 w skali dziewięciostopniowej) oraz dość wysoką odpornością na wirus liściozwoju (średnio 6). Szczególnie ważną cechą jest odporność na mątwika ziemniaczanego, którą posiadały wszystkie odmiany zagraniczne zarejestrowane w ostatnim okresie w Polsce. Natomiast wśród odmian krajowych niespełna 60% stanowiły odmiany odporne. Należy jednak odnotować istotny postęp krajowej hodowli, gdyż wśród odmian rejestrowanych po roku 2000 prawie 90% to odmiany odporne na mątwika (Kamasa, 2003).

Celem tego opracowania jest przede wszystkim oszacowanie wielkości postępu biologicznego w hodowli, nasiennictwie i produkcji polowej ziemniaka w Polsce w okresie powojennym.

Niniejsza praca koncentruje się na oszacowaniu jakościowego postępu odmianowego, w odporności odmian ziemniaka na wybrane patogeny, ocenionego na etapie doświadczeń ścisłych i produkcji ziemniaka.

MATERIAŁ I METODY

Oceny jakościowego postępu odmianowego dokonano na dwóch etapach — na etapie doświadczeń odmianowych oraz na etapie wykorzystania wytworzonego postępu w produkcji polowej. Do oceny wybrano cztery cechy związane z odpornością odmian ziemniaka na patogeny:

- odporność na zarazę ziemniaka (skala 9°; 1 — odmiany podatne, 9 — odmiany odporne);
- odporność na parcha zwykłego (skala 9°);
- odporność na wirusa Y ziemniaka (PVY) (skala 9°);
- odporność na wirusa liściozwoju (PLRV) (skala 9°).

Do oceny jakościowego postępu odmianowego na etapie doświadczeń ścisłych wykorzystano dane pochodzące z doświadczeń prowadzonych do roku 1957 przez Ministerstwo Rolnictwa (Wyniki doświadczeń..., 1961, 1962, 1964, 1966 a, 1966 b, 1968, 1969), a następnie przez Centralny Ośrodek Badań Odmian Roślin Uprawnych (Lista odmian..., 1970–2003; Rozmiarek, 1970; Syntezy wyników..., 1970–1999; Syntezy wyników..., 2000–2003; Wyniki porejestrowych..., 2000–2003).

Do oceny jakościowego postępu odmianowego, poza wynikami doświadczeń odmianowych oraz wynikami badań ankietowych, wykorzystano wyniki badań nad odpornością

odmian ziemniaków na wybrane patogeny (Gabriel i in., 1975; Olszewska-Rynkal, 1981; Pietrak, 2004).

Ocenę postępu jakościowego w produkcji polowej ziemniaka oparto na danych produkcyjnych pochodzących z indywidualnych gospodarstw rolniczych. Badania te prowadzone były przez Pracownię Ekonomiki Nasiennictwa i Hodowli Roślin, Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie. W latach 1986–2003 ankietowano rocznie od 420 do 620 indywidualnych gospodarstw rolniczych.

Na podstawie wyników doświadczeń odmianowych COBORU i dostępnej literatury wyznaczono średni w wieloleciu poziom odporności na wybrane patogeny każdej odmiany występującej w doświadczeniach. Ponieważ w oznaczeniach odporności na patogeny na przestrzeni lat stosowano dwie skale pięcio- i dziewięciostopniową, zaistniała potrzeba ujednoczenia skali. Do opisu cech odpornościowych wybrano skalę dziewięciostopniową. Należało więc przeliczyć wyniki podane w skali pięciostopniowej na skalę dziewięciostopniową. Przeliczenia dokonano według wzoru:

$$x'_i = (2 \cdot x_i) - 1$$

gdzie: x_i — odporność w skali pięciostopniowej; x'_i — odporność w skali dziewięciostopniowej.

Do oceny postępu jakościowego na poziomie rejestracji nowych odmian, z odmian znajdujących się w rejestrze w każdym roku badań (1957–2003) wyznaczono średnią odporność odmian ziemniaka na wybrane patogeny. Do identyfikacji trendów zmian w czasie zastosowano analizę funkcji regresji liniowej. W przypadku oceny wykorzystania postępu jakościowego w produkcji polowej w latach 1986–2003, wyznaczono średnie ważone dla odporności odmian na patogeny uwzględniając ich udział w łącznej powierzchni uprawy gatunku w danym roku w ankietowanych gospodarstwach indywidualnych. Do oceny trendów dla tak wyznaczonych średnich ważonych w latach zastosowano funkcję regresji liniowej.

Analizy statystyczne przeprowadzono w Systemie SAS[®] w wersji 9.1.3 (SAS Institute Inc., 2004).

WYNIKI

Postęp jakościowy na etapie rejestracji nowych odmian

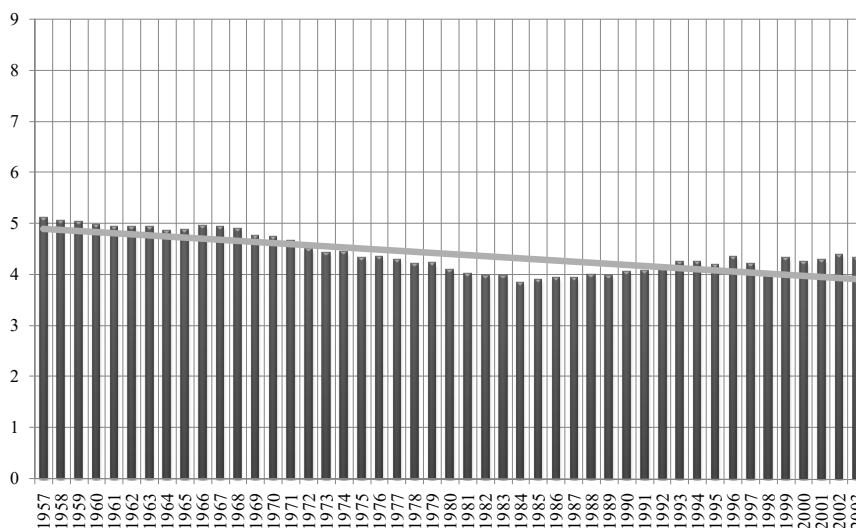
Na podstawie wyników doświadczeń odmianowych określono dla każdej odmiany wartości średnie odporności na: zarazę ziemniaka, parcha zwykłego, wirus PVY oraz wirus PLRV. Następnie wyznaczono średnie wartości tych cech dla odmian znajdujących się w rejestrze w latach 1957–2003. Dla tak uzyskanych średnich przeprowadzono analizę regresji liniowej (tab. 1). Na rysunkach 1 a, 1 b, 1 c oraz 1 d przedstawiono wartości średnie analizowanych cech jakościowych i wykresy istotnych funkcji regresji liniowej. Istotny trend wzrostowy stwierdzono we wszystkich analizowanych cechach jakościowych, z wyjątkiem odporności na zarazę ziemniaka, w przypadku której stwierdzono istotny trend ujemny.

Tabela 1

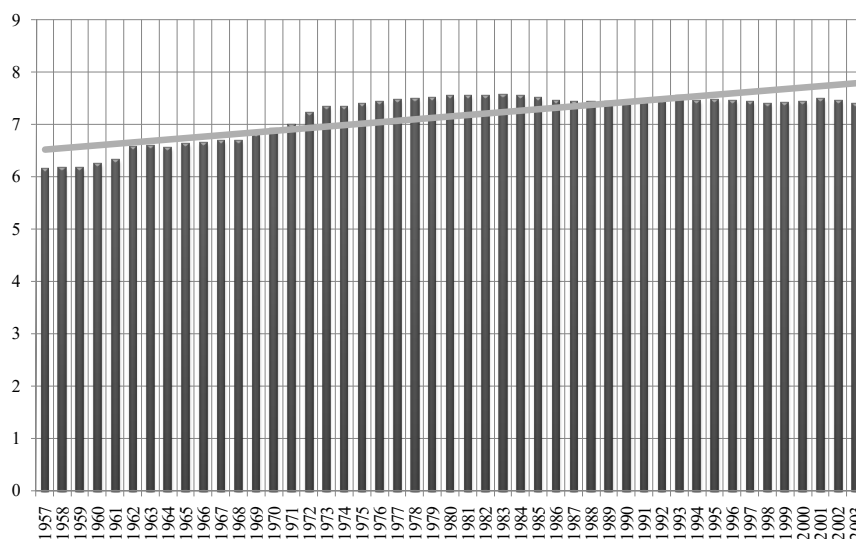
**Analiza funkcji regresji dla średnich wartości odporności na wybrane patogeny dla odmian
znajdujących się w rejestrze**
**Results of analysis of regression for average resistance to some pathogens for the cultivars from the
National Registry**

Cecha Variable	Statystyka F F statistic for model	R^2	Poprawiony R^2 Adjusted R^2	Stała regresji Intercept		Współczynnik regresji Regression coefficient	
				wartość value	statystyka t t statistic	wartość value	statystyka t t statistic
Odporność na zarzę ziemniaka (9°) Resistance to late blight (9°)	64,72**	0,5899	0,5808	4,9196	67,03**	-0,0214	-8,05**
Odporność na parcha zwykłego (9°) Resistance to common scab (9°)	93,72**	0,6765	0,6684	6,4976	83,00**	0,0275	9,68**
Odporność na PVY (9°) Resistance to PVY (9°)	824,23**	0,9482	0,9471	5,0874	125,42**	0,0422	28,71**
Odporność na PLRV (9°) Resistance to PLRV (9°)	939,06**	0,9543	0,9533	3,6790	66,72**	0,0613	30,64**

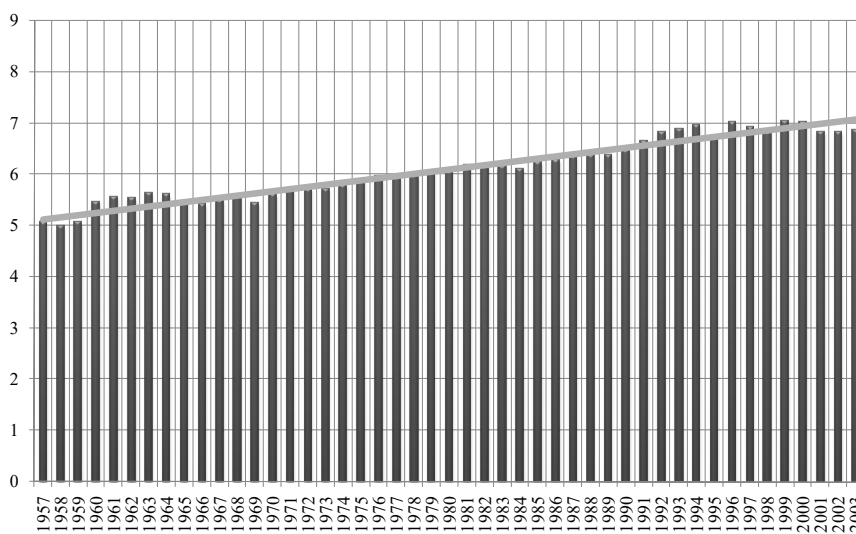
* Istotne przy $\alpha = 0,05$; Significant at $\alpha = 0,05$; ** Istotne przy $\alpha = 0,01$, Significant at $\alpha = 0,01$; ^{NS} — Nieistotne; Not significant



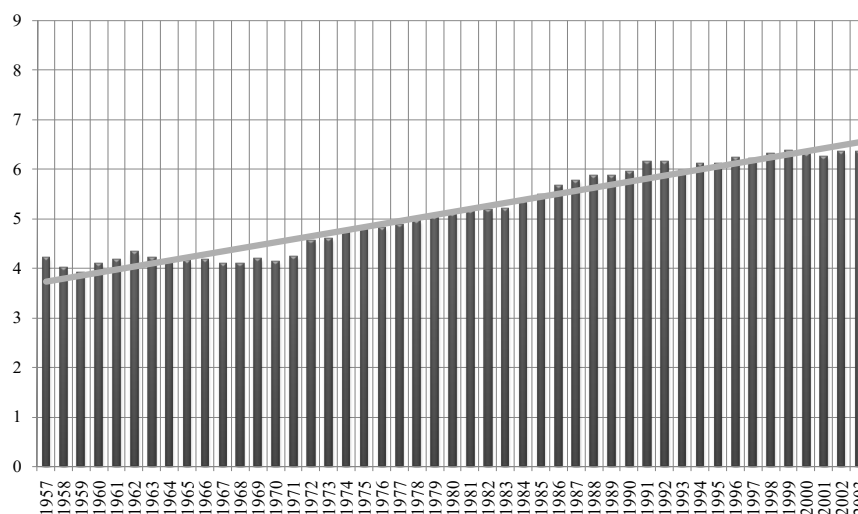
**Rys. 1 a. Średnia odporność na zarzę ziemniaka (9°) oraz istotna funkcja regresji liniowej
reprezentująca trend zmian w czasie dla odmian znajdujących się w rejestrze w latach 1957–2003**
**Fig. 1 a. Average resistance to late blight (9°) and significant linear regression function representing a
trend of changes for the cultivars present in the National Register in the years 1957–2003**



Rys. 1 b. Średnia odporność na parcha zwykłego (9°) oraz istotna funkcja regresji liniowej reprezentująca trend zmian w czasie dla odmian znajdujących się w rejestrze w latach 1957–2003
Fig. 1 b. Average resistance to common scab (9°) and significant linear regression function representing a trend of changes for the cultivars present in the National Register in the years 1957–2003



Rys. 1 c. Średnia odporność na PVY (9°) oraz istotna funkcja regresji liniowej reprezentująca trend zmian w czasie dla odmian znajdujących się w rejestrze w latach 1957–2003
Fig. 1 c. Average resistance to PVY (9°) and significant linear regression function representing a trend of changes for the cultivars present in the National Register in the years 1957–2003



Rys. 1 d. Średnia odporność na PLRV (9°) oraz istotna funkcja regresji liniowej reprezentująca trend zmian w czasie dla odmian znajdujących się w rejestrze w latach 1957–2003

Fig. 1 d. Average resistance to PLRV (9°) and significant linear regression function representing a trend of changes for the cultivars present in the National Register in the years 1957–2003

Postęp jakościowy na etapie produkcji polowej

Średnim ocenom odporności odmian ziemniaka na patogeny przypisano wagi odpowiadające poziomom udziału (frakcji) poszczególnych odmian w powierzchni uprawy w ankietowanych gospodarstwach indywidualnych w latach 1986–2003. Dla tak uzyskanych średnich ważonych przeprowadzono analizę regresji liniowej (tab. 2).

Tabela 2

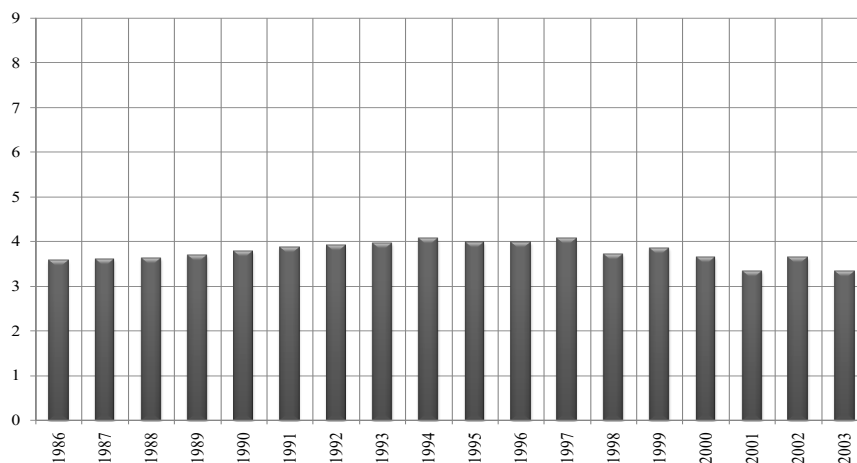
Analiza funkcji regresji dla średnich wartości odporności na wybrane patogeny dla odmian znajdujących się w produkcji

Results of analysis of regression for average resistance to some pathogens for the current cultivars in production

Cecha Variable	Statystyka F dla modelu F statistic for model	R^2	Poprawiony R^2 Adjusted R^2	Stała regresji Intercept		Współczynnik regresji Regression coefficient	
				wartość value	statystyka t t statistic	wartość value	statystyka t t statistic
Odporność na zarzę ziemniaka (9°) Resistance to late blight (9°)	0,61 ^{NS}	0,0365	0,0237	3,8276	34,40**	-0,0080	-0,78 ^{NS}
Odporność na parcha zwykłego (9°) Resistance to common scab (9°)	45,52**	0,7399	0,7237	6,9818	126,11**	0,0345	6,75**
Odporność na PVY (9°) Resistance to PVY (9°)	48,37**	0,7514	0,7359	4,1339	20,98**	0,1266	6,95**
Odporność na PLRV (9°) Resistance to PLRV (9°)	158,17**	0,9081	0,9024	4,8931	65,74**	0,0865	12,58**

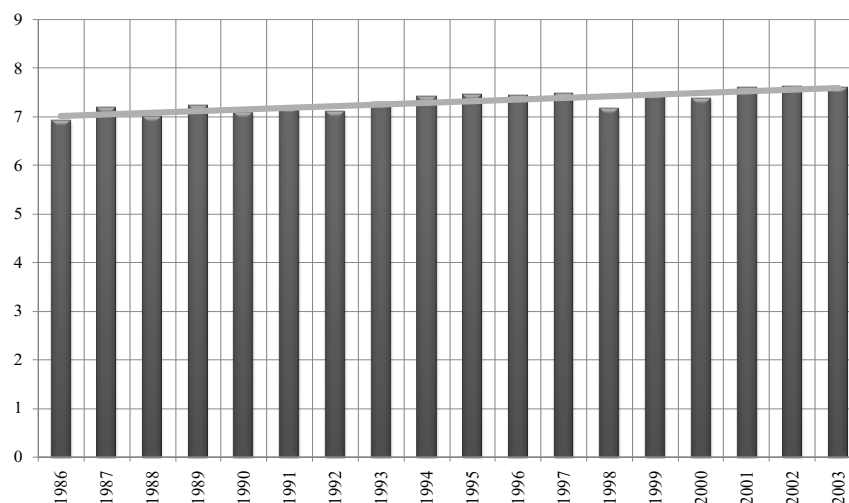
* Istotne przy $\alpha = 0,05$; Significant at $\alpha = 0,05$; ** Istotne przy $\alpha = 0,01$; Significant at $\alpha = 0,01$; ^{NS} — Nieistotne; Not significant

Na rysunkach 2 a, 2 b, 2 c oraz 2 d przedstawiono wyznaczone wartości średnie analizowanych cech jakościowych i wykresy istotnych funkcji regresji liniowej. Istotnego trendu liniowego nie stwierdzono tylko dla odporności na zarzę ziemniaka. Dla pozostałych badanych cech jakościowych stwierdzono istotne statystycznie, rosnące trendy liniowe.



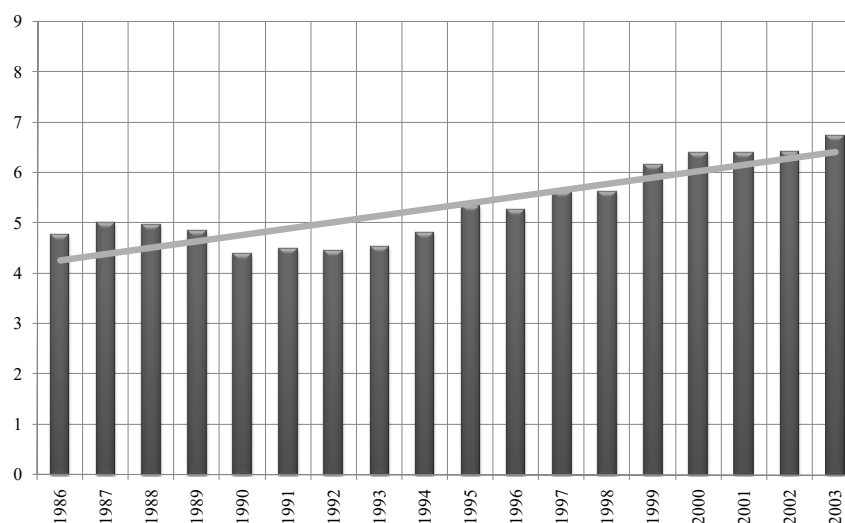
Rys. 2 a. Średnia odporność na zarzę ziemniaka (9°) dla odmian znajdujących się w produkcji w latach 1986–2003

Fig. 2 a. Average resistance to late blight (9°) for the cultivars present in production in the years 1986–2003

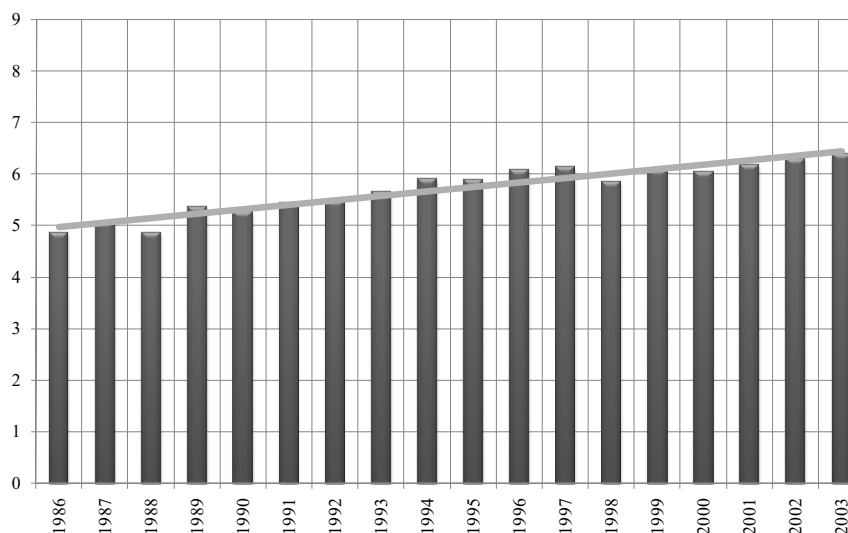


Rys. 2 b. Średnia odporność na parcha zwykłego (9°) oraz istotna funkcja regresji liniowej reprezentująca trend zmian w czasie dla odmian znajdujących się w produkcji w latach 1986–2003

Fig. 2 b. Average resistance to common scab (9°) and significant linear regression function representing a trend of changes for the cultivars present in production in the years 1986–2003



Rys. 2 c. Średnia odporność na PVY (9°) oraz istotna funkcja regresji liniowej reprezentująca trend zmian w czasie dla odmian znajdujących się w produkcji w latach 1986–2003.
Fig. 2 c. Average resistance to PVY (9°) and significant linear regression function representing a trend of changes for the cultivars present in production in the years 1986–2003.



Rys. 2 d. Średnia odporność na PLRV (9°) oraz istotna funkcja regresji liniowej reprezentująca trend zmian w czasie dla odmian znajdujących się w produkcji w latach 1986–2003
Fig. 2 d. Average resistance to PLRV (9°) and significant linear regression function representing a trend of changes for the cultivars present in production in the years 1986–2003

DYSKUSJA I PODSUMOWANIE

Jakościowy postęp odmianowy w latach 1946–2007 potwierdzili w badaniach Chotkowski i Stypa (2007). Autorzy ci uznali za pozytywne zmiany w takich cechach jakościowych jak: odporność na PVY i PLRV, zarzę ziemniaka, czarną nóżkę, mątwika ziemniaczanego oraz nieznaczną poprawę w przypadku parcha zwykłego. Ponadto wskazali oni na postęp w walorach smakowych i kulinarnych odmian jadalnych (smakowitość, ciemnienie mięszu surowego, ciemnienie mięszu gotowanego) i udział odmian przydatnych do przetwórstwa na chipsy i frytki oraz w cechach morfologicznych bulw ziemniaka (głębokość oczek, regularność kształtu). Zaobserwowali również wzrost zawartości skrobi w odmianach skrobiowych.

Zimnoch-Guzowska i wsp. (2006) stwierdzili, że prace hodowlane nad odpornością nowych odmian ziemniaka na patogeny powinny być kontynuowane, ponieważ mimo wielu lat badań nadal nie osiągnięto zadowalającego poziomu cech odpornościowych. W przypadku odmian skrobiowych, prace hodowców powinny skupić się na uzyskiwaniu odmian, charakteryzujących się krótkim okresem wegetacji (odmiany średnio-wczesne) oraz zawartością skrobi, nie przekraczającą 24%.

Analiza zmian poziomów wybranych cech jakościowych, wyznaczonych na podstawie wyników doświadczeń odmianowych SDOO, wykazała istotny trend wzrostowy odporności na parcha zwykłego, PVY oraz PLRV. Stwierdzono również spadek odporności na zarzę ziemniaka.

Badając zmiany cech jakościowych w produkcji polowej stwierdzono istotne trendy wzrostowe w przypadku odporności na parcha zwykłego, PVY oraz wirusa PLRV. W przypadku odporności na zarzę ziemniaka, mimo niewielkich wahań, nie stwierdzono istotnych zmian.

Na podstawie analizy wybranych cech takich, jak odporność na parcha zwykłego, PVY oraz PLRV, widać wyraźnie, że rolnicy wykorzystywali postęp jakościowy wytworzony przez hodowlę i wprowadzony do produkcji poprzez uprawę zarejestrowanych nowych odmian. Odporność na zarzę ziemniaka, w przypadku której stwierdzono istotny trend spadkowy na etapie rejestracji nowych odmian, nie ulegała istotnym zmianom w produkcji polowej.

Analizując dynamikę zmian wartości cech jakościowych w doświadczeniach ścisłych i produkcji polowej stwierdzono, że zmiany w odporności odmian na patogeny były silniejsze w produkcji polowej niż w doświadczeniach odmianowych. Odporność na parcha zwykłego w produkcji polowej wzrastała o 0,035 w skali dziesięciostopniowej, a na etapie rejestracji nowych odmian tylko o 0,028. W przypadku odporności na PLRV było to 0,087 dla produkcji polowej i 0,061 na etapie rejestracji nowych odmian. Największą intensywność zmian wykazała odporność na PVY. Na etapie rejestracji nowych odmian wzrost tej cechy wynosił 0,042 na rok, podczas gdy w produkcji polowej było to aż 0,127 w skali dziesięciostopniowej. Taka duża różnica wskazuje na wyjątkowe ukierunkowanie preferencji rolników, dobierających właściwe odmiany do uprawy. W produkcji polowej wyraźnie dominowały, odmiany cechujące się wyższą odpornością na PVY, a ich udział w powierzchni uprawy zwiększał się z każdym rokiem.

LITERATURA

- Arseniuk E. 2003. Nowy wizerunek polskiego ziemniaka. W: Ziemniak — nowe wyzwania. Agro Serwis, Warszawa: 3 — 8.
- Chotkowski J., Stypa I. 2007. Ocena postępu hodowlanego w produkcji ziemniaka w Polsce w latach 1946–2007. Biul. IHAR 245: 181 — 189.
- Chrzanowska M., Michalak K. 2006. Średnia odporność odmian na wirus Y w produkcji ziemniaków w Polsce to za mało. Ziemniak Polski 1: 5 — 9.
- Domański L. 2008. Kryteria selekcji na cechy jakościowe w hodowli ziemniaka. Ziemniak Polski 4: 22 — 24.
- Dziewońska M. 1974. Hodowla ziemniaków odpornych na wirusy.. Ziemniak: 22 — 29.
- Gabriel W., Chrzanowska M., Rynkalowa I. 1975. Odporność odmian ziemniaka na wirus liściozwoju oraz wirusy Y i M wg stanu badań na 1 stycznia 1975 r. Biuletyn Instytutu Ziemniaka 16: 41 — 43.
- Gawińska-Urbanowicz H. 2007. Ocena występowania chorób grzybowych i bakteryjnych ziemniaka w warunkach polowych. Biuletyn IHAR 243: 191 — 197.
- Kamasa J. 2003. Charakterystyka rejestru odmian ziemniaka. W: Ziemniaki — nowe wyzwania. Warszawa, Agro Serwi: 21 — 24.
- Kapsa E. 1977. Aktualne problemy ochrony ziemniaków. Nowe Rolnictwo 9: 7 — 9.
- Kraśniński T., Juszcak M. 1998. Opłacalność ochrony plantacji ziemniaka. Ekonomia technologii produkcji roślinnej — konferencja naukowa, Bonin, IHAR: 12 — 18.
- Lista Odmian Roślin Rolniczych. 1970–2003. Słupia Wielka, COBORU.
- Olszewska-Rynkal I. 1981. Odporność na wirusy odmian ziemniaka wpisanych do rejestru odmian oryginalnych w latach 1975–1979. Biuletyn Instytutu Ziemniaka 26: 5 — 11.
- Pietrak J. 2004. Poziom odporności na wirusy odmian ziemniaka znajdujących się w Rejestrze w 2003 roku. Biul. IHAR 232: 301 — 306.
- Rozmiarzek A. 1970. Ziemniak — wyniki doświadczeń odmianowych przeprowadzonych w roku 1969. Słupia Wielka, COBORU.
- SAS Institute Inc. 2004. SAS/STAT 9.1 user's guide. Cary, NC, USA: SAS Publishing, SAS Institute Inc.
- Syntezy wyników doświadczeń odmianowych — Ziemniak. 1970–1999. Słupia Wielka, COBORU.
- Syntezy wyników doświadczeń rejestrowych — Ziemniak. 2000–2003. Słupia Wielka, COBORU.
- Śliwka J. 2008. Geny odporności na *Phytophthora infestans* z *Solanum bulbocastanum* w hodowli ziemniaka. Ziemniak Polski, 3: 12 — 15.
- Wyniki doświadczeń odmianowych. 1961. Seria A. Sprawozdanie roczne. Zeszyt 53. Ziemniak. 1960 r. Warszawa, Ministerstwo Rolnictwa.
- Wyniki doświadczeń odmianowych. 1962. Seria B. Opracowanie wieloletnie. Tom XX. Ziemniak w latach 1957–1959. Warszawa, Ministerstwo Rolnictwa.
- Wyniki doświadczeń odmianowych. 1964. Seria A. Sprawozdanie roczne. Zeszyt 104. Ziemniak. 1963 r. Warszawa, Ministerstwo Rolnictwa.
- Wyniki doświadczeń odmianowych. 1966 a. Seria A. Sprawozdanie roczne. Zeszyt 116. Ziemniak. 1964 r. Warszawa, Ministerstwo Rolnictwa.
- Wyniki doświadczeń odmianowych. 1966 b. Seria B. Ziemniak w latach 1960–0962. Warszawa, Ministerstwo Rolnictwa.
- Wyniki doświadczeń odmianowych. 1968. Seria A. Sprawozdanie roczne. Zeszyt 151. Ziemniak 1966 r. Warszawa, Ministerstwo Rolnictwa.
- Wyniki doświadczeń odmianowych. 1969. Seria A. Sprawozdanie trzyletnie. Ziemniak 1966–1968. Warszawa, Ministerstwo Rolnictwa.
- Wyniki porejestrowych doświadczeń odmianowych. Ziemniak. 2000–2003. Słupia Wielka, COBORU.
- Zimnoch-Guzowska E., Flis B., Pawlak A. 2006. Strategiczne kierunki hodowli ziemniaka. W: Ulepszanie roślin uprawnych dla zróżnicowanych agroekosystemów. Materiały z Sympozjum Naukowego z okazji 55-lecia IHAR. IHAR, Radzików.