

LESZEK STYSZKO¹**TOMASZ MODZELEWSKI**¹**JULIUSZ KAMASA**²**ADAM MAJEWSKI**³¹ Politechnika Koszalińska, Katedra Biologii Środowiskowej, Koszalin² Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka³ Flora Frey Polska Sp. z o.o. Wrocław

Relacje pomiędzy typem konsumpcyjnym (kulinarnym) a cechami morfologii bulw ziemniaka

The relationship between a type of cooking quality (culinary) and morphological features of potato tubers

Analizowano zależność pomiędzy cechami morfologii bulw ziemniaka (wielkość bulw, barwa skórki, barwa miąższu, kształt bulw, regularność kształtu, głębokość oczek na bulwach, jakość skórki i wygląd ogólny bulw) oraz zawartości skrobi w bulwach a typem konsumpcyjnym bulw gotowanych u 120 odmian i rodów ziemniaka ocenianych w doświadczeniach podstawowych Centralnego Ośrodka Badań Odmian Roślin Uprawnych w latach 1995–2000. Wykonane analizy pozwalają na stwierdzenie, że występuje ujemna zależność pomiędzy ocenami za wielkość bulw, barwę miąższu, regularność kształtu bulw, głębokość oczek na bulwach, jakość skórki i wygląd ogólny bulw a ocenami za typ konsumpcyjny bulw. Zależność pomiędzy zawartością skrobi a typem kulinarnym była zawsze dodatnia i bardzo wysoka.

Słowa kluczowe: cechy morfologii bulw, typ konsumpcyjny, ziemniak

The relationships between a type of cooking quality and both morphological features of potato tubers (size of tubers, flesh colour, tuber shape, regularity of tuber shape, depth of eyes, skin quality and general appearance of tubers) and starch content of tubers were analyzed for 120 potato cultivars from COBORU basic trials in 1995–2000. Regression analysis showed negative correlation between a type of cooking quality and morphological features of potato tubers. The relationship between starch content in tubers and a type of cooking quality was positive and very significant.

Key words: morphological features of tuber, type of cooking quality, potato

WSTĘP

Typ konsumpcyjny zwany także kulinarnym jest cechą ocenianą przy ocenie wartości konsumpcyjnej ziemniaka. Typ konsumpcyjny określa się na podstawie pięciu właściwości

mięszu bulw: rozgotowywanie, konsystencja, mączystość lub sypkość, wilgotność oraz struktura mięszu. Podstawowymi składnikami mięszu bulw decydującymi o ocenach poszczególnych cech są: skrobia, budowa jej ziaren i skład chemiczny oraz rodzaj i jakość substancji pektynowych. Po analizie właściwości bulw, ziemniaki gotowane można zaliczyć do czterech typów: sałatkowy (A), ogólnoużytkowy (B), mączysty (C) i bardzo mączysty (D). W praktyce występują często typy pośrednie.

Cechy stanowiące podstawę do zaliczenia ziemniaków gotowanych do określonego typu kulinarnego podlegają wahaniom pod wpływem zmiennych czynników środowiska, a ich prawidłowe określenie wymaga wielokrotnego powtarzania badań w różnych miejscowościach i latach. Ustalenie typu konsumpcyjnego na pierwszych etapach selekcji genotypów jest ważne, ale praktycznie niemożliwe do wykonania. Dlatego podjęto próbę określenia związku pomiędzy typem konsumpcyjnym a cechami morfologii bulw, które są podstawowymi i jedynymi kryteriami selekcyjnymi w pierwszych dwóch latach hodowli ziemniaka. W trzecim roku pozostaje w hodowli tylko 5-10% wyjściowej ilości materiałów.

MATERIAŁ I METODY

Do analiz włączono dane liczbowe z doświadczeń rejestrowych COBORU oceny typu konsumpcyjnego i morfologii bulw z serii obejmujące lata: III — 1995–1996 dla 35 odmian, IV — 1996–1997 dla 18 odmian, V — 1997–1998 dla 21 odmian, VI — 1998–1999 dla 30 odmian i VII — 1999–2000 dla 16 odmian. Wartości liczbowe typu konsumpcyjnego i morfologii bulw analizowano statystycznie metodą komponentów wariancyjnych oraz rachunkiem regresji. Istotność zależności weryfikowano testem F. Zmiennymi niezależnymi były elementy morfologii bulw: x_1 — wielkość, x_2 — barwa mięszu, x_3 — kształt, x_4 — regularność kształtu bulw, x_5 — głębokość oczek, x_6 — jakość skórki, x_7 — ogólny wygląd bulw i dodatkowo x_8 — zawartość skrobi w bulwach w procentach. Zmienną zależną był typ konsumpcyjny bulw, którego zróżnicowanie oceniano w skali 1–9. Poszczególnym wartościom w tej skali przypisano typy konsumpcyjne: 1–A, 2–AB, 3–BA, 4–B, 5–BC, 6–CB, 7–C, 8–CD i 9–D. Zmienne niezależne oceniane w skali 1–9 punktów (pkt) (x_1 , x_4 , x_5 , x_6 i x_7) miały oceny najwyższe (9 pkt) dla wartości pożądanых a najniższe (1 pkt) dla wartości niekorzystnych. Bonitacja cech pozostałych była następująca: barwa mięszu bulw (x_2) w skali 1–6 punktów (pkt) (1 — biała, 2 — biała z szarym odcieniem, 3 — kremowa, 4 — jasnożółta, 5 — żółta, 6 — ciemnożółta) oraz kształt bulw w skali 1–6 punktów (pkt) wynikający ze stosunku długości do szerokości bulwy (skröcony — 0,85; okrągły — 1,1; okrągłoowalny — 1,35; owalny — 1,6; owalnopodłużny — 1,85 i podłużny — 2,1). Utworzono równania regresji dla typu konsumpcyjnego względem poszczególnych cech morfologii bulw oraz wyznaczono współczynniki korelacji prostej (r) i determinacji (D).

WYNIKI

We wszystkich seriach doświadczeń uzyskano wysoko istotną korelację dodatnią typu konsumpcyjnego z zawartością skrobi w bulwach, a większości serii wysoko istotną korelację ujemną z regularnością kształtu, głębokością oczek, jakością skórki, ogólnym wyglądem bulw i barwą miąższu bulw (tab. 1). Wielkość bulw we wszystkich seriach osiągnęła ujemne wartości współczynnika korelacji, lecz tylko w dwóch miała wartości istotne. Kształt bulw w jednej na cztery serie był istotnie dodatnio skorelowany z typem konsumpcyjnym bulw.

Tabela 1

Współczynniki korelacji typu konsumpcyjnego i cech morfologii bulw ziemniaka
Correlation coefficients between atype of cooking quality and morphological features of potato tubers and starch content of tubers

Zmienna Variable	Współczynniki korelacji w seriach Correlation coefficients in series				
	III (n = 70)	IV (n = 36)	V (n = 42)	VI (n = 60)	VII (n = 32)
Wielkość bulw (x_1) Size of tubers (x_1)	-0,2628*	-0,5843***	-0,1319	-0,1750	-0,1119
Barwa miąższu (x_2) Flesh colour (x_2)	—	-0,3765*	-0,1244	-0,2714*	-0,6214***
Kształt bulw (x_3) Tuber shape (x_3)	—	0,0064	0,3585*	-0,2398	-0,1615
Regularność kształtu (x_4) Regularity of tuber shape (x_4)	-0,6188***	-0,4344**	-0,2692	-0,4643***	-0,3502*
Głębokość oczek (x_5) Depth of eyes (x_5)	-0,6420***	-0,1544	-0,0453	-0,5926***	-0,4123*
Jakość skórki (x_6) Quality of skin (x_6)	-0,6688***	—	—	—	—
Ogólny wygląd bulw (x_7) General appearance of tubers (x_7)	-0,6332***	—	—	—	—
Procentowa zawartość skrobi w bulwach (x_8) Percentage of starch content in tubers (x_8)	0,8372***	0,7862***	0,7769***	0,8744***	0,8916***

Istotność przy poziomie: * $\alpha = 0,05$; ** $\alpha = 0,001$; *** $\alpha = 0,001$

Significance at: * $\alpha = 0,05$; ** $\alpha = 0,001$; *** $\alpha = 0,001$

n — Liczba danych

n — Number of data

W równaniach regresji uwzględniono tylko jedną zmienną niezależną. Tak utworzone równania regresji opisywały zmienność typu konsumpcyjnego w seriach badań w następującej części: x_1 — wielkość bulw — 1,7 do 37,9%; x_2 — barwa miąższu bulw — 1,5 do 38,2%; x_3 — kształt bulw — 3,6 do 12,9%; x_4 — regularność kształtu bulw — 7,2 do 38,3%; x_5 — głębokość oczek na bulwach — 0,2 do 41,2%; x_6 — jakość skórki — 44,7%; x_7 — wygląd ogólny — 40,1% i x_8 — zawartość skrobi w bulwach — 60,4 do 77,5%. Uwzględnienie zawartości skrobi w bulwach (x_8) jako drugiego źródła zmienności spowodowało zwiększenie wartości liczbowej współczynnika determinacji do poziomu 66–80% zależnie od serii i analizowanej cechy. Ze względu na to, że zawartość skrobi

w bulwach bardzo silnie koreluje z typem konsumpcyjnym, w tabeli 2 podano składniki równania regresji tylko dla jednej zmiennej niezależnej.

Tabela 2

Relacje pomiędzy cechami morfologii bulw a typem konsumpcyjnym bulw w seriach badań
The relationships between morphological features of potato tubers and starch content of tubers and type of tuber cooking quality

Zmienna Variable	Seria Series	Współczynnik determinacji (%) Determination coefficient (%)	Współczynniki w równaniu regresji Coefficients in the regression equation	
			b_0	b_1
Wielkość bulw (x_1) Size of tubers (x_1)	III	6,91*	6,9276	-0,3340
	IV	37,9***	11,4147	-0,9027
	V	1,7	6,0648	-0,2015
	VI	3,1	6,9686	-0,2492
	VII	1,7	6,4037	-0,1495
	VI	7,3*	6,4792	-0,3665
	VII	6,7	0,5578	0,4554
Barwa miąższu (x_2) Flesh colour (x_2)	IV	12,2*	8,3699	-0,9178
	V	1,5	5,1282	0,1825
	VI	7,4*	6,4792	-0,3665
	VII	38,2***	8,3528	-0,8138
Kształt bulw (x_3) Tuber shape (x_3)	IV	3,6	3,7529	0,7059
	V	12,9*	-2,2048	4,6472
	VI	5,5	7,4577	-1,7096
	VII	4,2	8,3300	-2,1333
Regularność kształtu (x_4) Regularity of tuber shape (x_4)	III	38,30**	16,1914	-1,7118
	IV	24,1**	13,8144	-1,3525
	V	7,2	11,5610	-1,0266
	VI	20,6***	14,1752	-1,2712
	VII	13,8*	14,3492	-1,2698
Głębokość oczek (x_5) Depth of eyes (x_5)	III	41,22**	15,0942	-1,5753
	IV	6,5	9,2852	-0,7047
	V	0,2	4,4864	-0,0069
	VI	32,5***	14,3091	-1,3109
	VII	18,3*	13,1645	-1,1281
Jakość skórki (x_6) Quality of skin (x_6)	III	44,74**	16,7662	-1,7720
Ogólny wygląd bulw (x_7) General appearance of tubers (x_7)	III	40,09**	15,9090	-1,7323
Procentowa zawartość skrobi w bulwach (x_8) Percentage of starch content of tubers (x_8)	III	70,9**	-3,1424	0,4959
	IV	64,3***	-1,8464	0,4209
	V	60,4***	-2,7728	0,4633
	VI	72,6***	-2,5623	0,4511
	VII	77,5***	-2,2516	0,4466

Wyższe oceny za wielkość bulw, barwę miąższu bulw, regularność kształtu bulw, głębokość oczek na bulwach, jakość skórki i za ogólny wygląd bulw — wiążą się z niższymi ocenami za typ konsumpcyjny bulw gotowanych w seriach badań odpowiednio o: 0,15–0,90 pkt; 0,32–0,35 pkt; 0,37–0,92 pkt; 1,03–1,71 pkt; 0,01–1,58 pkt; 1,77 pkt i 1,73 pkt. Natomiast wyższym ocenom za zawartość skrobi w bulwach odpowiadały zawsze wyższe oceny za typ kulinarny bulw w seriach 0,42–0,50 pkt za każdy procent przyrostu skrobi. Przy kształcie bulw wyniki nie były jednoznaczne.

DYSKUSJA

Jakość ziemniaka jadalnego opisują parametry oceniane organoleptycznie (Trętowski, 1976). Można je pogrupować i określić jako: jakość zewnętrzna i wewnętrzna bulwy. Do jakości zewnętrznej należą przede wszystkim cechy morfologii bulw, do których można zaliczyć: typ kształtu bulw, regularność zarysu kształtu bulw, głębokość oczek, kolor skórki i jakość skórki. Stosuje się niekiedy również bonitowanie ogólnego wyglądu bulw sumującego wrażenia oceniającego. Do jakości wewnętrznej należy zespół cech technologicznych miąższu bulw gotowanych służących do określenia typu konsumpcyjnego oraz ciemnienia miąższu, barwy miąższu i jego smakowości. Do cech technologicznych miąższu bulw gotowanych należą: rozgotowywanie, konsystencja, mączystość, wilgotność i struktura miąższu. Zarówno cechy jakości zewnętrznej, jak i wewnętrznej są cechami warunkowanymi genetycznie (Świeżyński, 1977), ale podlegają w różnym stopniu zmienności środowiskowej (Werner, 1971; Ubysz-Borucka, 1975).

Selekcja materiałów hodowlanych w praktycznej hodowli odbywa się na drodze odrzucania osobników nie perspektywicznych. Kolejność przeprowadzania badań służących za podstawę do selekcji zaplanowanego typu odmiany, uwarunkowana jest możliwościami technicznymi oraz zmiennością wywołaną czynnikami środowiska. Spośród cech ważnych przy hodowli ziemniaka jadalnego Werner (1971) wyróżnił trzy grupy cech w zależności od zmienności środowiskowej:

- monogeniczne oraz poligeniczne mało zależne od warunków zewnętrznych, z których badano: barwę skórki, głębokość oczek, barwę miąższu i skłonność do wykształcania bulw dużych,
- poligeniczne podlegające średniej zmienności, a wśród nich: kształt bulw i skrobiowość,
- poligeniczne podlegające dużej zmienności, a między innymi: regularność kształtu bulw, wyrównanie wielkości oraz cechy miąższu bulw gotowanych.

Podane powyżej uszeregowanie cech w grupy w zależności od charakteru dziedziczenia i wpływu środowiska, pomocne jest w praktycznej hodowli ziemniaka jadalnego. Nie wszystkie badania można przeprowadzić w każdym roku hodowli nowej odmiany, której cykl trwa zwykle 10–12 lat. Niektóre z tych badań mogą mieć charakter ocen masowych. Są one cenne, bowiem pozwalają na radykalne zmniejszenie ilości materiałów. Do takich cech należy większość elementów morfologii bulw zaliczona przez Wernera (1971) do pierwszej i drugiej grupy oraz skrobiowość i barwa miąższu bulw. W ten sposób można również oddziaływać na selekcję nowej odmiany w kierunku zaplanowanego typu konsumpcyjnego.

Opracowania genetycznych uwarunkowań typu konsumpcyjnego bulw gotowanych i cech morfologicznych należą do rzadkości, mimo że typ użytkowy ziemniaka zaliczony został przez Świeżyńskiego (1977) do najważniejszych spośród siedmiu właściwości bulw określającą przydatność konsumpcyjną (kulinarną). Teodorczyk (1981/82 a i b) wykazała, że większość cech kulinarnych ziemniaka skorelowana jest ze sobą pozytywnie. Modyfikacyjny wpływ czynników środowiska powoduje, że niektóre współzależności z cechami kulinarnymi nie ujawniają się lub też przyjmują wartości ujemne.

W cytowanych badaniach wykazano ujemne korelacje genetyczne i środowiskowe pomiędzy zawartością suchej masy i barwą miąższu bulw a zwięzłością miąższu ugotowanego, czyli jedną z pięciu cech, na podstawie, której ustala się typ konsumpcyjny ziemniaka. Przy wielkości bulw uzyskano dodatnie korelacje genetyczne, a ujemne środowiskowe. W badaniach własnych oceniano jedynie korelacje fenotypowe pomiędzy cechami morfologii bulw a typem konsumpcyjnym ziemniaka uzyskując w większości serii istotne statystycznie wartości ujemne, a zawartość skrobi w bulwach korelowała dodatnio z typem konsumpcyjnym bulw.

Wykazane ujemne zależności fenotypowe sugerują istnienie podobnych korelacji genetycznych. Wskazuje na to również opracowanie Howarda (1974), który stwierdził, że wszystkie składniki decydujące o zaliczeniu ziemniaka do typu kulinarnego określone są głównie przez genotyp, ale mają wpływ na te oceny również czynniki środowiska. Informacje uzyskane w badaniach własnych mogą pozwolić na ukierunkowanie selekcji na założony typ odmiany mając do dyspozycji informacje o cechach morfologii bulw np. jakość skórki bulw, ogólny wygląd bulw, regularność kształtu, głębokość oczek na bulwach, wielkość bulw a także zawartość skrobi w bulwach oraz informacje o barwie miąższu bulw. W stosowanej metodyce hodowli ziemniaka oceny te są pozyskiwane w badaniach masowych w pierwszych trzech latach selekcji nowej odmiany.

Hodowla ziemniaka tworzy nowe odmiany mając na uwadze perspektywiczne potrzeby rynku. W obecnej sytuacji występuje wyraźny wzrost popytu na ziemniaki jadalne przeznaczone dla przetwórstwa na frytki i chipsy, skrobiowe oraz jadalne z przeznaczeniem na bieżące spożycie. Wśród tych ostatnich występuje wyraźne rozgraniczenie na ziemniaki sałatkowe, wszechstronnie użytkowe oraz lekko mączyste. Występuje też regionalne zróżnicowanie powiązane dodatkowo z kolorem miąższu bulw.

WNIOSKI

1. Występuje ujemna zależność pomiędzy ocenami za jakość skórki, ogólny wygląd bulw, głębokość oczek, regularność kształtu bulw, wielkość bulw oraz za kolor miąższu bulw a ocenami za typ konsumpcyjny (kulinarny) bulw gotowanych.
2. We wszystkich seriach badań uzyskano wysoko istotne dodatnie korelacje fenotypowe pomiędzy ocenami za zawartość skrobi w bulwach a typem konsumpcyjnym bulw.

LITERATURA

- Howard H. W. 1974. Factors influencing the quality of ware potatoes. 1. The genotype. *Potato Res.*, 17: 490 — 511.
- Świeżyński K. 1977. Hodowla ziemniaka. W: Hodowla i nasiennictwo ziemniaka. Gabriel W., Świeżyński K (red.) PWRiL, Warszawa: 9 — 230.
- Teodorczyk A. 1981/1982 a. Zmienność cech ziemniaka jadalnego. *Ziemniak*: 5 — 23.
- Teodorczyk A. 1981/1982 b. Współzależność cech ziemniaka jadalnego. *Ziemniak*: 26 — 43.
- Trętowski J. 1976. Studia metodyczne nad oceną cech jakości ziemniaka jadalnego. I. *Ziem.*, Bonin: 114 s.
- Ubysz-Borucka L. 1977. Fenotypowa zmienność ziemniaka. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.*, 191: 281 — 295.
- Werner E. 1971. Synteza materiałów wyjściowych dla hodowli ziemniaków o wysokich walorach kulinarnych. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 118: 27 — 48.