

## OCENA MIESZAŃCÓW MIĘDZYGATUNKOWYCH OTRZYMANÝCH W WYNIKU KRZYŻOWAŃ ZWROTNYCH *Capsicum annuum* L. × *Capsicum chinense* JACQ.

Dorota Olszewska, Paweł Nowaczyk

Katedra Genetyki i Hodowli Roślin,  
Akademia Techniczno-Rolnicza w Bydgoszczy im. J.J. Śniadeckich

### Wstęp

Uprawę papryki rocznej *Capsicum annuum* L. rozpoczęto w Polsce około 30 lat temu, jednak przełom w hodowli nastąpił w końcu lat dziewięćdziesiątych. Zarejestrowane nowe, polskie odmiany przeznaczone do uprawy w nieogrzewanych tunelach foliowych, nie tylko znacznie zwiększyły powierzchnię uprawy, ale dały także możliwość wykorzystania tego warzywa w tych rejonach kraju, gdzie dotychczas nie było ono szeroko znane [NOWACZYK, ANDRZEJEWSKI 1996].

Niezależnie od sposobu użytkowania owoców, wszystkie uprawiane w Polsce odmiany papryki należą do jednego gatunku – *Capsicum annuum* L. Jest to najważniejszy z gospodarczego punktu widzenia gatunek z rodzaju *Capsicum*. Mimo, że zakres zmienności reprezentowany przez ten gatunek jest duży, to nowe cele i kierunki hodowli zmuszają do poszukiwania cech i warunkujących je genów także wśród innych gatunków tego rodzaju.

Duże zróżnicowanie fenotypowe w obrębie rodzaju *Capsicum* oraz zgromadzone bogate zasoby genowe [BERKE 1997] stwarzają więc przed hodowlą szerokie perspektywy biologicznego doskonalenia roślin i zwiększania zmienności genetycznej na drodze krzyżowania oddalonego.

Celem niniejszej pracy było określenie możliwości krzyżowania między gatunkami *Capsicum annuum* L. i *Capsicum chinense* JACQ. oraz ocena otrzymanych mieszańców pokolenia  $F_1$  i  $F_2$ .

### Materiał i metoda

Przygotowanie mieszańcowych materiałów roślinnych oraz ich ocenę wykonano w nieogrzewanych namiotach foliowych. W przeprowadzonym doświadczeniu gatunek *Capsicum annuum* L. reprezentowany był przez dwie linie: ATZ 1 i ATM 1. Wymienione linie są zarejestrowanymi składnikami pierwotnymi mieszańca  $F_1$  papryki rocznej.

Krzyżowania (*C. annuum* L. ATZ 1 × *C. chinense* JACQ. i *C. chinense* JACQ. × *C. annuum* L. ATM 1) przeprowadzono w pierwszej połowie lipca, po

zawiązaniu się na roślinach matecznych pierwszych owoców, będących efektem samozapylenia. Pylniki usuwano z pąków kwiatowych przed ich pękaniem. Wczesna emaskulacja stwarzała mniejsze niebezpieczeństwo samozapylenia przez przypadkowe uszkodzenie pylników. Ziarna pyłku formy ojcowskiej наносono igłą preparacyjną na znamiona szupków roślin matecznych. Nie stosowano izolatorów.

Na podstawie wcześniej przeprowadzonych badań i obliczeń statystycznych stwierdzono, że gatunki *Capsicum annuum* L. i *Capsicum chinense* JACQ. różniły się na poziomie istotnym statystycznie pod względem większości analizowanych cech. Parametry te posłużyły jako kryterium identyfikacji i oceny otrzymanych roślin mieszańcowych.

Zbiór owoców dokonywano sukcesywnie w miarę ich dojrzewania. Dla określenia zawartości suchej masy próby suszono w temperaturze 105°C przez trzy godziny. Zawartość ekstraktu określano używając refraktometru.

Otrzymane wyniki poddano analizie statystycznej stosując test t-Studenta dla prób niezależnych, przeprowadzono także standaryzację danych.

## Wyniki

### Skuteczność krzyżowania

Skuteczność przeprowadzonych krzyżowań obliczono na podstawie procentowego udziału zawiązanych owoców w stosunku do liczby wykonanych krzyżowań. Stwierdzono, że wartość analizowanej cechy w krzyżowaniach *C. annuum* L. × *C. chinense* JACQ. kształtowała się na poziomie 45%. W krzyżowaniach zwrotnych uzyskano skuteczność 56%.

Wyniki przeprowadzonych krzyżowań można uznać za zadowalające. W produkcji nasion mieszańcowych papryki rocznej, a więc w krzyżowaniach wewnątrzgatunkowych [NOWACZYK, NOWACZYK 1997] uzyskuje się skuteczność 52–75%. Obserwowane różnice skuteczności w krzyżowaniach wzajemnych są zjawiskiem typowym dla krzyżowań oddalonych.

### Plodność owoców i zdolność kiełkowania nasion mieszańcowych

W prowadzonych krzyżowaniach obserwowano znaczne obniżenie płodności owoców mieszańcowych, rozumianej jako liczbę nasion mieszańcowych zawiązanych w owocach powstałych na drodze krzyżowania, w porównaniu do owoców powstałych na drodze samozapylenia. W warunkach naturalnych owoce gatunku *C. annuum* L. ATZ 1 wykształcały średnio 193 nasiona, po krzyżowaniu z gatunkiem *C. chinense* JACQ. zebrano owoce zawierające średnio 78 nasion. W krzyżowaniu odwrotnym *C. chinense* JACQ. × *C. annuum* L. ATM 1 liczba nasion z owocu uległa jeszcze silniejszemu obniżeniu z 66 nasion przy samozapyleniu do 18 w wyniku przeprowadzonych krzyżowań.

Nasiona mieszańcowe otrzymane na roślinach matecznych *C. annuum* L. ATZ 1 charakteryzowały się 32% zdolnością kiełkowania. Nasiona zawiązane w wyniku samozapylenia kiełkowały na poziomie 89%.

Bardzo niską zdolnością kiełkowania charakteryzowały się nasiona mieszańcowe, otrzymane w wyniku krzyżowań zwrotnych. Naturalna zdolność kiełkowania

nasion gatunku *C. chinense* JACQ. wynosiła około 78%. Nasiona uzyskane w wyniku przeprowadzonych krzyżowań kiełkowały na poziomie zaledwie 8%.

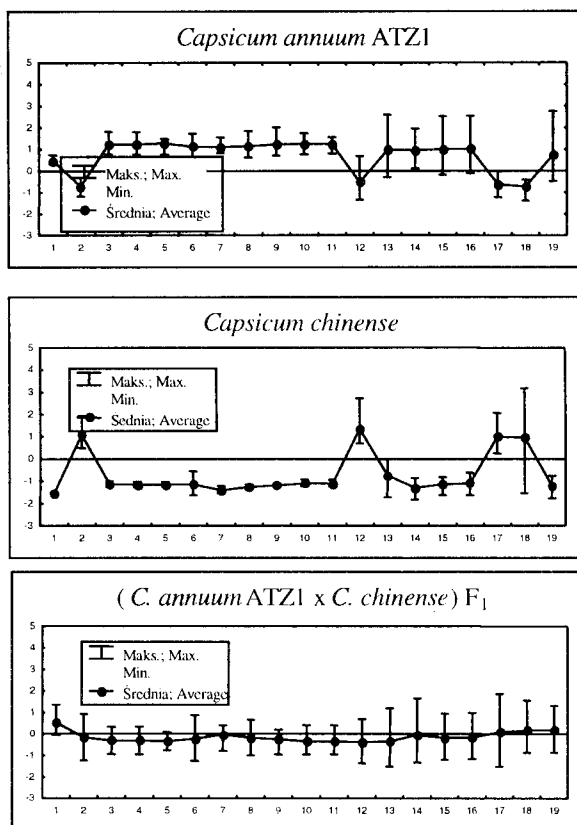
Wadliwe kiełkowanie nasion mieszańcowych spowodowane jest zmianami w rozwoju zarodków oraz zakłóceniami w rozwoju między bielmem a zarodkiem. W obrębie rodziny *Solanace* najczęściej dochodzi do przerostu tkanki ośrodka, w efekcie czego bielmo nie kontaktuje się z tkankami przewodzącymi [ZENKTELER 1984].

Zaburzenia w rozwoju zarodków mogą wystąpić na każdym etapie rozwoju embrionalnego, dlatego dojrzałe owoce otrzymane na drodze krzyżowań międzygatunkowych często zawierają nasiona w różnym stadium rozwoju embrionalnego [PUNDEVA, ZAGORSKA 1984].

## Ocena mieszańców

(*Capsicum annum* L. ATZ 1 × *Capsicum chinense* JACQ.) F<sub>1</sub>

- 1 – plon owoców z rośliny  
fruit yield per plant
- 2 – liczba owoców na roślinie  
number of fruits per plant
- 3 – masa owocu z szypułką  
weight of fruit with stalk
- 4 – masa owocu bez szypułki  
weight of fruit without stalk
- 5 – objętość owocu; fruit volume
- 6 – długość owocu; fruit length
- 7 – szerokość owocu; fruit width
- 8 – masa łożyska z nasionami  
weight of placenta with seeds
- 9 – masa łożyska bez nasion  
weight of placenta without seeds
- 10 – masa technologiczna  
technological weight
- 11 – masa biologiczna  
biological weight
- 12 – liczba komiów w owocu  
number of cells in fruit
- 13 – masa przegród  
weight of divisions
- 14 – grubość ścian  
wall thicknes
- 15 – masa nasion mokrych  
weight of fresh seeds
- 16 – masa nasion suchych  
weight of dry seeds
- 17 – ekstrakt; extract
- 18 – sucha masa; dry matter
- 19 – liczba nasion z owocu  
number of seeds per fruit



Rys. 1. Średnie i rozstępy w próbach cech gatunków rodzicielskich i mieszańca na tle przeciętnego poziomu ogółem; dane po standaryzacji

Fig. 1. Means and differences in samples of features for parental species and hybrid against a background of mean total level; data after standardization

Ocenie poddano sześć roślin mieszańcowych otrzymanych w wyniku krzyżowania *C. annuum* L. ATZ 1 × *C. chinense* JACQ. Charakteryzowały się one drobnymi, jasnymi liśćmi i wykształcały po dwa, trzy owoce w węzłach. Owoce te były drobniejsze niż u formy matecznej i miały charakterystyczną dla *C. chinense* JACQ. pomarszczoną powierzchnię. Plon uzyskany z tych mieszańców był zbliżony do gatunku matecznego *C. annuum* L. ATZ 1. Zawartość suchej masy i ekstraktu w analizowanych owocach była na poziomie formy ojcowskiej.

Pod względem większości badanych cech otrzymane mieszańce różniły się istotnie statystycznie od obydwu gatunków rodzicielskich. Ich profil był zbliżony do poziomu średniego w analizowanej próbie (rys. 1).

(*Capsicum annuum* L. ATZ 1 × *Capsicum chinense* JACQ.) F<sub>2</sub>

Wśród 25 analizowanych roślin obserwowano dużą różnorodność pod względem cech fenotypowych. Oceniane rośliny różniły się pokrojem, wysokością (35–70 cm) i liczbą zawiązananych owoców (tab. 1) Różnice dotyczyły także wielkości owoców, ich masy i płodności.

W pokoleniu F<sub>2</sub> pojawiły się także rośliny przekraczające zakresem zmienności wartości średnie dla gatunków rodzicielskich i mieszańców F<sub>1</sub>. Wystąpiły rośliny z których zebrano plon wyższy niż z formy matecznej *C. annuum* L. ATZ 1. Zawiązywały one większą liczbę owoców niż gatunek mateczny. Przewyższały pod względem tej cechy także drugą formę rodzicielską – *C. chinense* JACQ.

Tabela 1; Table 1

Charakterystyka owoców mieszańców (*C. annuum* L. ATZ 1 × *C. chinense* JACQ.) F<sub>2</sub>  
Characteristics of hybrid fruits (*C. annuum* L. ATZ 1 × *C. chinense* JACQ.) F<sub>2</sub>

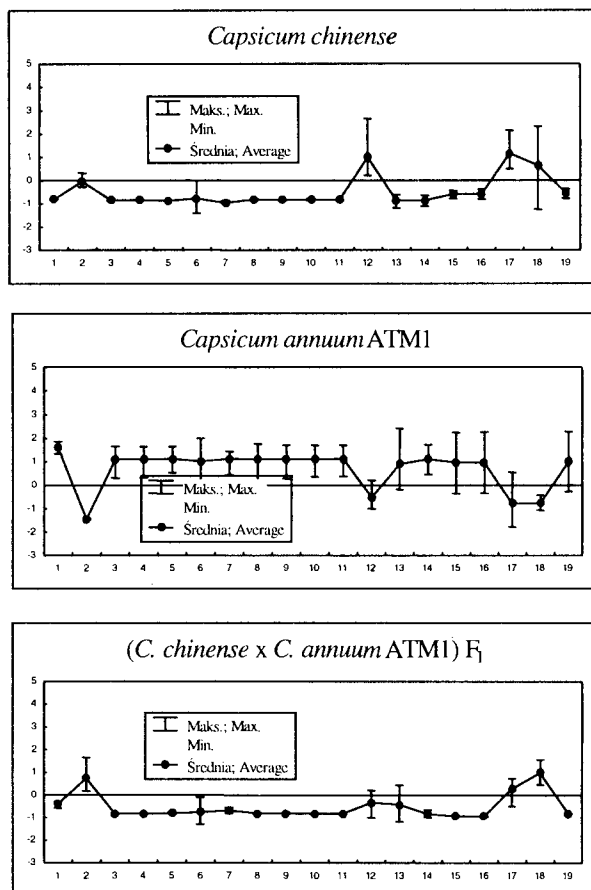
Mieszaniec; Hybrid ( <i>C. annuum</i> ATZ 1 × <i>C. chinense</i> )F <sub>2</sub>		Gat. rodzicielskie Parental species Średnia II; Average II	Różnica Difference	Prawdopodobieństwo Probability
Średnia I Average I	zakres zmienności variability range	P <sub>1</sub> P <sub>2</sub>		
1 – plon owoców z rośliny; fruit yield per plant				
617	273–970	748 92,6	-131 524*	0,355 0,000*
2 – liczba owoców na roślinie; number of fruits per plant				
17,5	7–35	13,3 27,9	4,20 -10,4*	0,348 0,026*
3 – masa owoców z szypułką; weight of fruits with stalk				
45,7	9,73–83,2	98,7 4,86	-53,0* 40,8*	0,000* 0,000*
4 – masa owocu bez szypułki; weight of fruit without stalk				
45,1	9,45–81,4	97,5 4,82	-52,4* 40,3*	0,000* 0,000*
5 – długość owocu; fruit length				
85,9	56,6–120	116 56,3	-57,1* 29,6*	0,000* 0,000*

6 – szerokość owocu; fruit width				
40,7	20,1–73,9	59,4 18,2	-18,7* 22,5*	0,000* 0,000*
7 – objętość owocu; fruit volume				
104	20–170	204 15,8	-100* 88,2*	0,000* 0,000*
8 – liczba nasion z owocu; number of seeds per fruit				
121	41–247	162 66,0	-41,4* 55,0*	0,000* 0,000*

Na podstawie standaryzacji danych stwierdzono, że średnie wartości cech dla mieszańców (*C. annuum* L. ATZ 1 × *C. chinense* JACQ.) F<sub>2</sub> znajdowały się na poziomie średnim dla danej próby. Zakres zmienności w obrębie badanych cech był jednak szerszy niż u form rodzicielskich i mieszańców F<sub>1</sub>.

(*Capsicum chinense* JACQ. × *Capsicum annuum* L. ATM 1) F<sub>1</sub>

- 1 – plon owoców z rośliny  
fruit yield per plant
- 2 – liczba owoców na roślinie  
number of fruits per plant
- 3 – masa owocu z szypułką  
weight of fruit with stalk
- 4 – masa owocu bez szypułki  
weight of fruit without stalk
- 5 – objętość owocu; fruit volume
- 6 – długość owocu; fruit length
- 7 – szerokość owocu; fruit width
- 8 – masa łożyska z nasionami  
weight of placenta with seeds
- 9 – masa łożyska bez nasion  
weight of placenta without seeds
- 10 – masa technologiczna  
technological weight
- 11 – masa biologiczna  
biological weight
- 12 – liczba komórek w owocu  
number of cells in fruit
- 13 – masa przegród; weight  
of divisions
- 14 – grubość ścian; wall thickness
- 15 – masa nasion mokrych  
weight of fresh seeds
- 16 – masa nasion suchych  
weight of dry seed
- 17 – ekstrakt; extract
- 18 – sucha masa; dry matter
- 19 – liczba nasion z owocu  
number of seeds per fruit



Rys. 2. Średnie i rozstępy w próbach cech gatunków rodzicielskich i mieszańca na tle przeciętnego poziomu ogółem; dane po standaryzacji

Fig. 2. Means and differences in samples of features for parental species and hybrid against a background of mean total level; data after standardization

Wśród potomstwa otrzymanego z krzyżowania *C. chinense* JACQ. i *C. annuum* L. ATM 1 wyróżniono trzy rośliny o mieszańcowym charakterze. Rośliny te były wysokie (60–75 cm) i rozłożyste, o dużych liściach, pozbawione charakterystycznego dla *C. chinense* JACQ. omszenia. Plon zebrany z tych mieszańców dwukrotnie przewyższał plon roślin matecznych. Owoce były gładkie, o masie większej niż owoce *C. chinense* JACQ. Różnice te nie były jednak istotne statystycznie. Od formy ojcowskiej różniły się natomiast pod względem wszystkich badanych cech. Zawartością suchej masy w owocach otrzymane mieszańce przewyższały obydwą gatunki rodzicielskie.

Standaryzacja danych (rys. 2) wykazała, że oceniane mieszańce były zbliżone profilem do formy matecznej *C. chinense* JACQ. Dla większości cech przyjmowały wartości poniżej średniej wyznaczonej w danej próbie.

Otrzymane mieszańce wykształcały pojedyncze, płaskie i pomarszczone nasiona, które nie kiełkowały i w roku 2000 nie otrzymano z nich roślin pokolenia F<sub>2</sub>.

### Wnioski

1. Istnieje możliwość krzyżowania gatunku *Capsicum chinense* JACQ. z hodowlanymi liniami gatunku *Capsicum annuum* L.
2. Płodność owoców zawiązanych w wyniku przeprowadzonych krzyżowań i zdolność kiełkowania otrzymanych nasion mieszańcowych uległa silnemu obniżeniu w porównaniu do owoców powstałych na drodze samozapylenia.
3. Oceniane mieszańce pokolenia F<sub>1</sub> przyjmowały wartości pośrednie pod względem analizowanych cech w porównaniu do gatunków rodzicielskich.
4. Zakres zmienności obserwowany wśród otrzymanych mieszańców pokolenia F<sub>2</sub> przekraczał zmienność form rodzicielskich i mieszańców F<sub>1</sub>. Stwarza to szerokie możliwości dalszych prac hodowlanych nad doskonaleniem papryki rocznej z wykorzystaniem dzikich gatunków z rodzaju *Capsicum*, a otrzymane mieszańce mogą być cennym materiałem wyjściowym do dalszej hodowli.

### Literatura

- BERKE T., ENGLE L. 1997. *Current status of major Capsicum germplasm collections worldwide abstract*. Capsicum and Eggplant Newsletter 16: 76–79.
- NOWACZYK P., ANDRZEJEWSKI 1996. *Development of pepper breeding in Poland*. Capsicum and Eggplant Newsletter. 15: 28–32.
- NOWACZYK P., NOWACZYK L. 1997. *Ekonomiczne aspekty produkcji nasion mieszańcowych papryki*. Materiały VII Ogólnopolskiego Zjazdu Hodowców Roślin Ogrodniczych pt. „Hodowla, nasiennictwo i szkółkarstwo roślin ogrodniczych o podwyższonej jakości”. Szczecin, 11–13 IX 1997: 251–254.
- PUNDEVA R., ZAGORSKA N. 1984. *Using the method of tissue cultures for overcoming interspecific incompatibility in three species of Capsicum*. C.R. Acad. Bulg. Sci. 37(7): 939–942.
- ZENKTELER M. 1984. *Hodowla komórek i tkanek roślinnych*. PWN, Warszawa: 248–258.

**Słowa kluczowe:** *Capsicum annuum* L., *Capsicum chinense* JACQ., mieszańce międzygatunkowe

### Streszczenie

Wszystkie uprawiane w naszym kraju odmiany papryki należą do gatunku *Capsicum annuum* L. Zakres zmienności reprezentowany przez ten gatunek jest duży, jednak nowe cele i kierunki hodowli zmuszają do poszukiwania nowych cech i warunkujących je genów także wśród innych, dzikich gatunków tego rodzaju. Celem niniejszej pracy było określenie możliwości kojarzenia między gatunkami *Capsicum annuum* L. i *Capsicum chinense* JACQ. oraz ocena otrzymanych mieszańców  $F_1$  i  $F_2$  pod względem cech przydatnych z gospodarczego punktu widzenia, takich jak: plon, liczba owoców, ich masa, płodność, grubość ścian. Na podstawie przeprowadzonych obliczeń statystycznych stwierdzono, że zakres zmienności obserwowany wśród mieszańców pokolenia  $F_2$  przekraczał zmienność form rodzicielskich i mieszańcowego  $F_1$ . Stwarza to szerokie możliwości dalszych prac hodowlanych nad doskonaleniem papryki rocznej z wykorzystaniem dzikich gatunków z rodzaju *Capsicum*.

### THE CHARACTERISTICS OF INTERSPECIES HYBRIDS OBTAINED AS A RESULT OF RECIPROCAL CROSSING *Capsicum annuum* L. × *Capsicum chinense* JACQ.

Dorota Olszewska, Paweł Nowaczyk,  
Department of Genetics and Plant Breeding,  
University of Technology and Agriculture, Bydgoszcz

**Key words:** *Capsicum annuum* L., *Capsicum chinense* JACQ., interspecies hybrids

### Summary

All varieties of pepper cultivated in our country belong to *Capsicum annuum* species. The species represents a wide range of variability; however new goals and breeding directions require the search for qualities and responsible gene also among other wild species of *Capsicum*. The aim of the present study was to define the crossing possibilities among *Capsicum annuum* L. and *Capsicum chinense* JACQ. as well as the description of obtained hybrids  $F_1$  and  $F_2$  in terms of features useful for economic purposes, such as the yielding numbers of fruits, their weight, fertility and the thickness of walls. On the basis of analysis and statistical calculations it was stated that the range of variability observed in  $F_2$  generation hybrids exceeded the variability of parental form and  $F_1$  hybrids. This creates wide possibilities for further breeding attempts to improving annual pepper with the use of wild species from the *Capsicum* genus.

Dr inż. Dorota Olszewska  
Katedra Genetyki i Hodowli Roślin  
Akademia Techniczno-Rolnicza im. J.J. Śniadeckich  
ul. Kaliskiego 7  
85-789 BYDGOSZCZ