Odziedziczalność i korelacje fenotypowe wybranych cech soi w warunkach klimatycznych Polski

EDWARD WARZECHA

Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Radzików, 05-870 Błonie, 00-950 Warszawa, skr. poczt.
1019

(Otrzymano dn. 13.02.1981)

E. Warzecha (*Plant Breeding and Acclimatization Institute, Radzików, 05 870 Błonie or 00-950 Warszawa, P.O. Box 1019, Poland*) *Acta Agrobotanica* 36 (1-2): 181-191, 1983.

Heritability and correlation between selected phenotypical characters of soybean under the climatic conditions of Poland

Abstract

The variability of characters connected with yield structure in soybean is much more influenced by environmental conditions than the genotype as indicated by heritability coefficients (h^2), calculated on the basis of trials performed during several years under the climatic conditions of Poland. The length of the vegetation period, however, is determined predominantly by the genotype since high reproducibility of h^2 values in different years was found. The heritability coefficients obtained for the agronomic characters of soybean grown in Poland were relatively similar to analogous data from the USA. Phenotypical correlations calculated for the whole group together with correlations between the length of the vegetation period and other characters calculated for individual varieties, provided information on the interrelationship between characters in soybean grown in Poland. This, together with calculated heritability coefficients could be useful for soybean breeding in Poland.

WSTĘP

Ocena form wyjściowych do hodowli oparta jest głównie o wartości fenotypowe roślin, na podstawie których wnioskuje się o wartościach genotypowych. Trudności w doborze odpowiednich komponentów do prac hodowlanych polegają przede wszystkim na małej powtarzalności cech ilościowych w różnych warunkach środowiska (S u l i n o w s k i, 1976).

Ocena odziedziczalności pomaga stwierdzić w jakim stopniu genotyp i środowisko wpływają na zakres zmienności cech. Pojęcie odziedziczalności sprecyzował L u s c h (1940).

W Polsce dotychczas nie prowadzono badań nad odziedziczalnością cech u soi. Niektórzy autorzy, między innymi M i l c z a k (1971), L o n c (1969), W ę g r z y n i C z e m b o r (1974) podejmowali to zagadnienie w odniesieniu do innych gatunków. Prace tych autorów oraz opracowania zagraniczne dostarczają wzorów przy obliczaniu współczynników odziedziczalności oraz ich interpretacji (F a l c o n e r, 1974; P ł o c h i ń s k i, 1968). Według P ł o c h i ń s k i e g o (1968) odziedziczalność w szerokim sensie jest to stosunek zmienności genetycznej do całkowitej zmienności fenotypowej i wyraża ona stopień genetycznego uwarunkowania zmienności cechy. Współczynniki odziedziczalności tych samych form określane w różnych warunkach środowiska mogą charakteryzować się zmiennymi wartościami h^2 . B r e s s e (1969) na przykładzie *Dactylis glomerata* wykazał, że wartość h^2 dla plonu określona w warunkach niesprzyjających była niższa niż w warunkach optymalnych. Autor ten sugeruje, że odziedziczalność cech powinna być obliczona na podstawie wyników doświadczeń uzyskanych w warunkach sprzyjających uprawie danego gatunku. Wtedy to najpełniej występują różnice genetyczne. L o n c (1969) badał odziedziczalność wybranych cech sorga w kilkuletnim cyklu doświadczalnym, w różnych warunkach środowiska, uzyskując w ten sposób wyniki przydatne do praktycznej hodowli. Przy interpretacji wyników autor ten posłużył się średnim współczynnikiem odziedziczalności, uwzględniając równocześnie zakres zmienności wskaźnika h^2 .

Prace nad odziedziczalnością cech u soi spotykane są głównie w literaturze amerykańskiej. Zagadnienie to badali między innymi C a v i n e s s (1969), J o h n s o n i in. (1955) oraz W e b e r i M o o r t h y (1952).

C a v i n e s s (1969) badał odziedziczalność wybranych cech u soi. Autor ten stwierdził, że współczynniki odziedziczalności cechy pękania strąków były wysokie i zawierały się w granicach od 0,89 do 0,93. Również wartości h^2 dla czasokresów trwania poszczególnych faz rozwojowych osiągnęły wartości powyżej 0,90. Niższymi współczynnikami odziedziczalności (0,40 - 0,69) charakteryzowała się masa 1000 nasion.

J o h n s o n i współautorzy (1955) badali odziedziczalność cech w dwóch populacjach soi w pokoleniach F_4 i F_5 . Doświadczenia zostały przeprowadzone metodą bloków losowanych w zróżnicowanych warunkach środowiska. Średnie współczynniki h^2 , uzyskane dla okresu wschody-kwitnienie, wynosiły w zależności od badanej populacji od 0,84 do 0,89, zaś wartości h^2 dla wysokości roślin wynosiły od 0,61 do 0,81.

Stosunkowo duże zróżnicowanie w oszacowaniu odziedziczalności uzyskano dla liczby strąków z rośliny ($h^2 = 0,19 - 0,51$) oraz liczby nasion z rośliny ($h^2 = 0,15 - 0,55$).

Zagadnienie odziedziczalności cech ilościowych wiąże się ściśle z zagadnieniem korelacji. Na podstawie znajomości odziedziczalności, korelacji fenotypo-

wych oraz stosowania selekcji pośredniej podejmowane są próby prowadzenia prac selekcyjnych we wczesnych etapach hodowli różnych gatunków roślin uprawnych.

MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Badania nad odziedziczalnością i korelacjami cech u soi *Glycine max* (L.) Merr. przeprowadzono w warunkach Polski na przykładzie 34 mutantów soi pochodzących z Centralnego Instytutu Genetyki i Badań Roślin Uprawnych z Gatersleben w NRD. Prace doświadczalne przeprowadzono w trzyletnim cyklu doświadczalnym w latach 1974-1976 w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie. Doświadczenia założono metodą bloków losowanych, w trzech powtórzeniach. Corocznie wybierano losowo po 10 roślin z każdego poletka. Wybrane rośliny były przedmiotem szczegółowych opisów biometrycznych.

Odziedziczalność ważniejszych cech gospodarczych określono metodą P ł o c h i ń s k i e g o (1968), w której to h^2 stanowi stosunek sumy kwadratów dla obiektów (z analizy wariancji) do całkowitej sumy kwadratów. Metoda ta bywa stosowana w genetyce zwierzęcej, może być również użyta przy szacowaniu odziedziczalności u roślin (L o n c, 1969).

Fenotypowe współczynniki korelacji cech opracowano dla całej grupy badanych form, jak również dla poszczególnych mutantów oddzielnie.

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Obliczone współczynniki odziedziczalności wykazały, że cechy wysoce z sobą skorelowane charakteryzowały się podobnymi wartościami h^2 w poszczególnych latach badań. Również zbliżony był ich zakres wahań pomiędzy latami (tab. 1, 2).

Współczynniki odziedziczalności liczby strąków z rośliny wahały się pomiędzy latami badań 1974 i 1975 od 0,46 do 0,76. Średni współczynnik odziedziczalności dla tej cechy w latach 1974-1976 wyniósł 0,60.

Wartość współczynnika h^2 dla liczby nasion z rośliny wyniosła 0,63 przy zakresie zmienności od 0,47 w 1974 r. do 0,78 w 1975 r. Podobne wartości współczynników odziedziczalności uzyskano dla masy nasion z rośliny.

Średnia wartość h^2 dla masy 1000 nasion była wyższa i wynosiła 0,73, przy czym zakres wahań pomiędzy latami badań był mniejszy.

Odziedziczalność wysokości roślin wynosiła 0,71. Najwyższe współczynniki odziedziczalności wynoszące powyżej 0,93 we wszystkich latach badań uzyskano dla długości okresu wegetacji przy dużej powtarzalności wartości h^2 , niezależnie od przebiegu warunków pogodowych. Niższy wpływ genotypu obserwowano analizując masę 1000 nasion, przy czym zakres powtarzalności h^2 w latach badań

Tabela 1 - Table 1

Współczynniki odziedziczalności wybranych cech u soi
Heritability coefficients of some chosen characters
of soybean

Cechy Character	Lata badań Investigation years	h^2 h^2	h^2 (średni) (mean)
Liczba strąków z rośliny Number of pods on plant	1974	0,46	0,60
	1975	0,76	
	1976	0,58	
Liczba nasion z rośliny Number of seeds from plant	1974	0,47	0,63
	1975	0,78	
	1976	0,67	
Masa nasion z rośliny Weight of seeds from one plant	1974	0,43	0,60
	1975	0,77	
	1976	0,61	
Masa 1000 nasion 1000-seeds weight	1974	0,74	0,73
	1975	0,85	
	1976	0,59	
Wysokość roślin Height of plants	1974	0,69	0,71
	1975	0,74	
	1976	0,69	
Okres wegetacji Vegetation period	1974	0,93	0,97
	1975	0,99	
	1976	0,98	

był mniejszy. Współczynniki odziedziczalności dla cech bezpośrednio związanych z plonowaniem roślin były najniższe przy czym ich zakres zmienności był znaczny (tab. 1).

Porównanie wartości współczynników odziedziczalności obliczonych w oparciu o badania własne z danymi amerykańskimi wykazują relatywne ich podobieństwo, przy czym średnie wartości h^2 , tylko dla wysokości roślin zarówno w Polsce jak i w USA, były identyczne ($h^2 = 0,71$). Pozostałe porównywalne współczynniki odziedziczalności były w warunkach Polski nieco wyższe od danych amerykańskich i wykazywały mniejszy zakres wahań. Obliczone wartości h^2 w kolejnych latach badań wykazywały w warunkach naszego kraju u większości cech znaczne różnice.

Tabela 2—Table 2

Korelacje fenotypowe wybranych cech u soi określonych dla całej grupy badanych obiektów — Radzików 1974-1976

Phenotypic correlation coefficients of some chosen characters of soybean determined for a whole group of the investigated object Radzików 1974-1976

Wyszczególnienie cech Characters	Wschody- kwitnienie Germination- flowering	Kwitnie- nie Flowe- ring	Dojrze- wanie Ripe- ning	Kwitnienie- dojrzewanie Flowering- ripening	Okres wegetacji Vegetation period	Wysokość roślin Height of plants	Wysokość osadz. 1 strąka Height of lowest pods	Liczba strąków wykształ- conych No. of developed pods	Liczba nasion z 1 rośliny No. of seeds from 1 plant	Masa nasion z 1 rośliny Weight of seeds from 1 plant	Masa 1000 nasion 1000 seed weight
Siew-wschody Sowing-germination	0,38**	0,12	0,00	-0,51**	0,00	-0,17	-0,32**	-0,04	-0,20	-0,34**	-0,07
Wschody-kwitnienie Germination-flowering		0,08	0,22	0,01	0,67**	-0,06	0,37**	0,50**	-0,56**	-0,67**	-0,07
Kwitnienie Flowering			0,12	0,27**	0,30**	0,04	0,16	-0,13	-0,11	-0,20	0,00
Dojrzewanie Ripening				0,24	0,33**	0,01	0,12	-0,21	-0,20	-0,20	-0,01
Kwitnienie-dojrzewanie Flowering-ripening					0,72**	0,19	0,46**	-0,18	-0,09	0,00	0,05
Okres wegetacji Vegetation period						0,09	0,53**	-0,45**	-0,45**	-0,47**	-0,01
Wysokość roślin Height of plants							0,19	0,15	0,17	0,19	0,04
Wysokość osadz. 1 strąka Height of lowest pods								-0,25	-0,18	-0,19	0,00
Liczba strąków wykształconych No. of developed pods									0,93**	0,88**	0,02
Liczba nasion z rośliny No. of seeds from 1 plant										0,94**	0,04
Masa nasion z rośliny Weight of seeds from 1 plant											0,07

**Współczynniki korelacji istotne powyżej wartości $\pm 0,27$. **Correlation coefficient significant above value of $\pm 0,27$.

Tabela 3 – Table 3

Korelacje długości okresu wegetacji mutantów soi z wybranymi cechami rozwojowymi i morfologicznymi – Radzików 1974-1976
 Correlation of duration of vegetation period of soybean mutants with some chosen developmental and morphological characters Radzików 1974-1976

Cechy Characters Obiekty Objects	Siew- -wschody Sowing- -germina- tion	Wschody kwitnienie Seeding- -flower- ring	Kwitnienie Flowering	Dojrzewanie Ripening	Kwitnienie- -dojrzewanie Flowering- -ripening	Wysokość roślin Height of plants	Wysokość osadz. 1-go strąka Height of lowest pod	Liczba strąków wykształ- conych z rośliny No. of developed pods on 1 plant	Liczba nasion z rośliny No. of seeds from 1 plant	Masa nasion z rośliny Weight of seeds from 1 plant	Masa 1000 nasion 1000 seed weight
M-4038		0,74		0,93			0,71	-0,75	-0,72	-0,72	
M-4041		0,88	0,67	0,97	0,88		0,66	-0,75	-0,88	-0,94	-0,80
M-4042	-0,92		-0,66		0,79	0,87					
M-4964		0,81	0,78	0,93			0,65	-0,94	-0,96	-0,95	
M-4078		0,91	0,77	0,98	0,73			-0,75	-0,78	-0,89	-0,80
M-4108		0,87		0,95				-0,93	-0,94	-0,96	
M-4117	0,93			0,99	0,65			-0,90	-0,93	-0,95	-0,86
M-4149	0,76	0,74	0,64	0,97				-0,88	-0,94	-0,93	
M-4162		0,88		0,97	0,65		0,80	-0,78	-0,93	-0,91	-0,86
M-4173		0,94	0,68	0,92	0,86	0,68	0,73	-0,98	-0,95	-0,94	-0,85
M-4181	-0,64						0,81				
M-4184		0,93	0,87	0,86	0,81	0,82	0,67	-0,76		-0,86	-0,66
M-4196	-0,76		0,76	0,93		0,76	0,94				-0,67
M-4209		0,95			0,88		0,64	-0,81	-0,92	-0,85	-0,90
M-4260		0,82		0,98		0,76	0,85	-0,71	-0,80	-0,77	
M-4261			0,94	0,96	0,69	0,67	0,86	-0,80	-0,69	-0,73	-0,71
M-4301		0,82		0,97	0,75	0,87	0,73			-0,68	-0,96
M-4322		0,98	0,67	0,98	0,88		0,82	-0,95	-0,89	-0,88	-0,73
M-4325		0,98		0,93	0,91			-0,78	-0,78	-0,86	-0,79
M-4611		0,82		0,93			0,77	-0,66	-0,67	-0,89	-0,93
M-4617		0,74		0,99	0,76	0,93		-0,77			

M-4635		—	0,82		0,64	−0,78				
M-4666	0,92		0,95			−0,89	−0,96	−0,94		
M-4691				0,84						
M-4814	0,98		0,89	0,86		−0,78	−0,77	−0,79		
M-4835				0,65	0,63					
M-4847	0,96		0,96	0,79		−0,85	−0,72	−0,76	−0,82	
M-4852			0,89							
M-4855			0,97		0,85	0,87				
M-4870	0,91		0,95	0,70		−0,85	−0,91	−0,88		
M-4887	0,70		0,98	0,65	0,84	0,84			−0,70	
M-4888	0,80		0,98		0,83	0,81				
M-4908	0,97		0,99	0,88		−0,65		−0,68		
M-4961	0,83									

Korelacje istotne powyżej wartości $\pm 0,63$.

Correlations significant above value of ± 0.63 .

Zróznicowanie współczynników odziedziczalności w zależności od warunków środowiska obserwowali również autorzy amerykańscy C a v i n e s s (1969), J o h n s o n i in. (1955), W e b e r i M o o r t h y (1952).

Obliczenia korelacji wybranych cech określonych dla całej grupy badanych obiektów w trzyletnim cyklu doświadczalnym wykazały, że podstawowa cecha warunkująca uprawę soi w Polsce, jaką jest długość okresu wegetacji była dodatnio skorelowana z długością okresu wschody-kwitnienie oraz kwitnienie-dojrzewanie (tab. 2). Wykazano również dodatnią korelację długości okresu wegetacji z wysokością osadzenia pierwszych dolnych strąków od powierzchni gleby. Długość okresu wegetacji była ujemnie skorelowana z liczbą strąków, masą nasion i liczbą nasion z rośliny.

Wymienione cechy struktury plonu były wysoce dodatnio ze sobą skorelowane. Nie stwierdzono istotnych korelacji pomiędzy masą 1000 nasion, a innymi badanymi cechami. Współczynniki korelacji pozostałych cech zamieszczono w tabeli 2.

Badania autorów zagranicznych dowodzą, że w większości rejonów uprawy soi, długość okresu wegetacji jest dodatnio skorelowana z podstawowymi elementami struktury plonu, a także z plonem nasion (W h i g h a n, 1976). Obliczone współczynniki zależności tej cechy w warunkach Polski z podstawowymi elementami struktury plonu wykazały istnienie korelacji ujemnych. W myśl koncepcji selekcji pośredniej należy założyć, że wybór form wczesnych w cyklu hodowlanym u soi w warunkach Polski wpłynie w efekcie na podwyższenie produktywności roślin, a także plonowania. Założenia te znalazły potwierdzenie w następnych latach w praktycznej hodowli soi prowadzonej w naszym kraju.

W tabeli 3 zestawiono współczynniki korelacji długości okresu wegetacji poszczególnych mutantów soi z wybranymi cechami rozwojowymi i morfologicznymi. W wyniku tych obliczeń wykazano dużą zgodność w zależnościach cech w porównaniu do współczynników korelacji obliczonych dla całej grupy łącznie. Wykazano również istnienie swoistych zależności niektórych cech u znacznej grupy badanych mutantów.

W związku z wykazaniem swoistych korelacji długości okresu wegetacji z innymi cechami u poszczególnych mutantów nasuwa się wniosek, że znajomość korelacji ogólnych dla prowadzenia prac hodowlanych jest niewystarczająca. Prowadząc prace hodowlane należy również uwzględniać swoiste korelacje cech u poszczególnych form lub grup wczesności, do której te formy należą. Prowadzenie selekcji w określonym kierunku w oparciu o znajomość korelacji określonych dla całej populacji może prowadzić w niektórych przypadkach do niezamierzonego bądź wręcz odwrotnego efektu.

STRESZCZENIE

Określone współczynniki odziedziczalności wybranych cech u soi w warunkach klimatycznych Polski wskazują, że najmniejszy wpływ genotypu na zmienność, zaznaczył się dla cech struktury plonu, przy czym wartości h^2 tych cech silnie modyfikowane były warunkami środowiska w poszczególnych latach badań. Najwyższy wpływ wywierał genotyp na długość okresu wegetacji przy dużej powtarzalności wartości h^2 w kolejnych latach badań. Obliczone współczynniki odziedziczalności dla cech użytkowych soi w warunkach Polski wykazywały relatywne podobieństwo do wartości h^2 uzyskanych w podobnych badaniach z soją w USA. Korelacje fenotypowe cech u soi określone dla całej grupy łącznie oraz korelacje długości okresu wegetacji z innymi cechami obliczone dla poszczególnych form wraz z uwzględnieniem odziedziczalności stwarzają podstawy do praktycznej hodowli soi w Polsce.

LITERATURA

- B r e s s e E. L., 1969. The measurement and significance of genotype-environment interactions in grasses. *Heredity* 24: 27-44.
- C a v i n e s s C. H., 1959. Heritability of pod dehiscence and its association with some agronomic characters in soybeans. *Crop. Sci.* 9: 207-209.
- F a l c o n e r D. S., 1974. Dziedziczenie cech ilościowych. PWN, Warszawa.
- J o h n s o n H., R o b i n s o n H. F., C o m s t o c k R. E., 1955. Estimates of genetics and environmental variability in soybeans. *Agronomy J.* 47: 314-318.
- L o n c W., 1959. Zmienność i odziedziczalność cech morfologicznych sorga. Cz. II. *Hod. Rośl. Aklim.* 13: 401-412.
- L u s h J. L., 1940. Intra-sire correlations or regression of offspring on dam as a method of estimating heritability of characteristics. *Proc. Amer. Cos. Animal. Prod.* 293.
- M i l c z a k M., 1971. Studia nad mieszańcami międzyodmianowymi wyki siewnej (*Vicia sativa* L.). Cz. III. *Hod. Rośl. Aklim.* 15: 133-156.
- P ł o c h i ń s k i N., 1968. Odziedziczalność. PWRiL, Warszawa.
- S u l i n o w s k i S., 1976. Współczesne tendencje w genetyce i hodowli traw. Materiały ze Zjazdów i Konferencji. Zakład Genetyki PAN.
- W e b e r C. R., M o o r t h y B. R., 1952. Heritable and nonheritable relationships and variability of oil content and agronomic characters in the F_2 generation of soybean crosses. *Agronomy.* 44: 202-209.
- W ę g r z y n S., C z e m b o r H., 1974. Dziedziczenie niektórych cech u odmian i mieszańców jęczmienia jarego. *Hod. Rośl. Aklim. i Nas.* 18, 1: 51-60.
- W h i g h a n D. D., 1976. INTSOY Second Report of Results, 11.