ZESZYTY PROBLEMOWE POSTĘPÓW NAUK ROLNICZYCH 1983 z. 290

OCENA ZDOLNOŚCI KOJARZENIA 6 LINII WSOBNYCH KUKURYDZY NA PODSTAWIE ZAWARTOŚCI BIAŁKA WŁAŚCIWEGO W ZIARNIE

Henryk Marciniak

Instytut Hodowli Roślin i Nasiennictwa AR we Wrocławiu

Ocenę zawartości białka w ziarnie wyprodukowanym przez rośliny linii wsobnych lub mieszańców F_1 kukurydzy opiera się w większości prac badawczych na pomiarze azotu ogólnego i przeliczaniu go na białko surowe. Nie uwzględnia się przy tym zawartości azotu niebiałkowego, występującego w ziarnie albo w postaci związków organicznych drobnocząsteczkowych, bądź też związków polimerycznych zawierających azot aminowy [1, 2, 4, 11]. Drugą grupę badań oceniających ziarno pod względem zawartości białka stanowią prace, które ocenę taką opierają na analizie składu i pomiarze ilości aminokwasów w odpowiednio przygotowanej i zhydrolizowanej próbie ziarna [10] lub na oznaczaniu ilości wypreparowanego białka metodami kolorymetrycznymi [4]. W związku z wprowadzeniem do hodowli homozygotycznych linii kukurydzy zawierających gen opaque-2 prowadzono również badania zmian we frakcjach azotu związanych z przyrostem lizyny oraz ze zmianami zachodzącymi w stosunkach między poszczególnymi grupami białek i w zawartości azotu niebiałkowego [8]. Badano również wpływ warunków klimatycznych na zawartość białka, aminokwasów i azotu niebiałkowego [5]. Na podstawie

tych badań stwierdzono, że przebieg pogody i sposób dosuszania ziarna nie wywiera większego wpływu na ogólną zawartość białka i aminokwasów, natomiast powoduje wzrost ilości azotu niebiałkowego. Przeprowadzono również porównanie zawartości białek, wolnych i związanych aminokwasów w ziarnie linii i mieszańców kukurydzy [3] oraz przebadano wpływ niedoboru siarki na gromadzenie się azotu niebiałkowego w roślinach kukurydzy, przede wszystkim w postaci amidów [9]. Zawartość wolnych aminokwasów, występujących w roślinach linii wsobnych i pojedynczych mieszańców F_1 kukurydzy okazała się odpowiednim parametrem oceny zdolności kombinacyjnej linii wsobnych; stwierdzono, że istnieje związek między ilością aminokwasów w roślinach a plonem ziarna uzyskanym z tych roślin [6].

Przytoczone dane bibliograficzne upoważniają do stwierdzenia, że określanie zawartości białka w ziarnie na podstawie pomiaru azotu ogólnego i przeliczanie go na białko surowe daje błędną ocenę, gdyż przy takiej ocenie jego ilość jest zawyżona o pulę azotu niebiałkowego pomnożonego przez współczynnik przeliczeniowy. Zawartość tego azotu zmienia się pod wpływem różnych czynników oddziaływających na rośliny i dlatego wpływ jego na ocenę ilości białek może być różny w odniesieniu zarówno do zbioru z poszczególnych lat, jak i do różnych genotypów.

Celem przedstawionych w tej pracy badań było określenie ogólnej i specyficznej zdolności kombinacyjnej badanych linii wsobnych na podstawie faktycznej ilości białka występującego w ziarnie pojedynczych mieszańców F_1 kukurydzy oraz sposobu dziedzicznego przekazywania przez linie rodzicielskie zdolności gromadzenia tego składnika w ziarnie produkowanym przez pokolenie F_1. Wyrażenie

faktycznej ilości białka w procentach białka surowego jest próbą uchwycenia rzędu wielkości różnic w oznaczaniu białek na podstawie zawartości azotu ogólnego i azotu białkowego oraz próbą sprawdzenia, czy faktyczna ilość białka właściwego odpowiada poziomowi białka surowego.

MATERIAŁ I METODY

Badaniami objęto ziarno 6 linii wsobnych (tab. 4) oraz pojedynczych mieszańców F_1 kukurydzy uzyskanych z krzyżowania diallelowego tych linii. Materiał do badań otrzymano ze Stacji Hodowli Roślin w Kobierzycach ze zbioru 1975 r. z doświadczenia polowego, ziarno do analiz pobrano jako średnie próby z obiektów.

Do wstępnego określenia białek ekstrahujących się do różnych rozpuszczalników oraz białka właściwego użyto ziarna pochodzącego z roślin pojedynczego mieszańca Fv71 x S72. Poszczególne frakcje białek i białko właściwe ziarna tego mieszańca oznaczano metodą kolorymetryczną Lowry'ego bezpośrednio w wyciągach do odpowiednich rozpuszczalników oraz poprzez zawartość azotu metodą Kjeldahla po uprzednim oczyszczeniu ich od związków azotowych niebiałkowych. Rozpuszczalniki przedstawiono w tabeli 1. Białko właściwe z rozdrobnionych ziarniaków mieszańca Fv71 x S72 oraz linii wsobnych i ich pojedynczych mieszańców F_1 ekstrahowano 0,1 n NaOH, strącano je 5% kwasem fosforowo-wolframowym w 1n HCl po 1 godz. wirowano przy 4500 obr./min przez 20 minut. Uwolniony od azotu niebiałkowego osad rozpuszczano w 0,2 n NaOH. Białko w uzyskanym roztworze oznaczano metodą Kjeldahla i wyrażono w procentach suchej masy ziarna (białko właściwe) oraz w procentach białka surowego. Do przeliczania azotu na białko zastosowano współczynnik przeliczeniowy

6,25. Do analiz użyto odczynników chemicznych produkcji POCH i HT rozprowadzanych przez PPH POCH w klasie czystości cz.d.s. Wyniki analiz oceniono statystycznie i na podstawie średnich wartości pomiarów obliczono heterozję zawartości białka w ziarnie uzyskanym z roślin pojedynczych mieszańców F_1 kukurydzy w stosunku do jego ilości występującej w ziarnie linii rodzicielskich.

WYNIKI

Pomiary białek ziarna otrzymanego z roślin mieszańca Fv71 x S 72 wykazały, że poszczególne frakcje przechodzące do użytych rozpuszczalników, w zależności od metody, były różne (tab. 1). Zawartość białek ekstrahowanych wodą i 0,9% NaCl w metodzie Lowry'ego była wyższa niż oznaczana metodą Kjeldahla. Natomiast pomiary białek rozpuszczalnych w 0,1 n NaOH kolorymetrycznie metodą Lowry'ego dawały wyniki niższe aniżeli uzyskane przy pomiarze azotu białkowego. Suma oznaczanych białek w obu metodach, w granicach błędu eksperymentalnego, była jednakowa. Również ilość białka właściwego oznaczonego w całości na podstawie azotu była równa ilości uzyskiwanej dla sumy białek oznaczanych metodą Lowry'ego. W obu wypadkach ilość ta wynosiła 8,1%, zaś zawartość białka surowego oznaczona w tym samym materiale metodą Kjeldahla wynosiła 10,1% suchej masy ziarna.

Analiza wariancji zawartości białek w ziarnie otrzymanym z roślin pojedynczych mieszańców F_1 kukurydzy wykazała, że niezależnie od sposobu ich wyrażenia, istotny wpływ na ukształtowanie się tej cechy wywierają zarówno linie mateczne, jak i ojcowskie. Istotna też okazała się interakcja omawianych linii, a w jej obrębie

Tabela 1

Białko ziarna mieszańca Fv71 x S72 w % suchej masy

Metoda oznaczania	Ekstrakcja						Suma oznaczonych białek		Białko właściwe		Białko surowe	
	H_2O		0,9% NaCl		0,1 n NaOH							
	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
Lowry'ego	1,10	0,07	0,66	0,04	6,34	0,41	8,10	0,38	-	-	-	-
Kjeldahla	0,64	0,03	0,48	0,01	7,44	0,06	8,56	0,08	8,12	0,02	10,14	0,03

S - standardowe odchylenie od średniej.

specyficzna zdolność kombinacyjna oraz kolejność krzyżowania, chociaż wartość $F_{emp.}$ tej ostatniej w stosunku do wartości specyficznej zdolności kombinacyjnej była niska (tab. 2 i 3).

Tabela 2

Analiza wariancji białka właściwego w ziarnie pojedynczych mieszańców F_1 kukurydzy

	Liczba stopni swobody	Średni kwadrat	$F_{emp.} = 0,01$
Zmienność:			
matek	5	1,86	304,9^x
ojców	5	1,29	211,5^x
interakcji	19	0,60	98,4^x
a) kolejność krzyżowania	9	0,03	4,9^x
b) specyficznej zdolności kombinacyjnej	10	1,11	182,0^x
Nieścisłości	60	0,006	-
Całkowita	89	-	-

^{x}Istotność przy $\alpha = 0,01$.

Ogólną zdolność kombinacyjną badanych linii matecznych ($\bar{X}_m$) i ojcowskich ($\bar{X}_o$) oceniano na podstawie ilości białka właściwego (tab. 4); najwyższą wartość w obu przypadkach stwierdzono u linii S3 i u linii ojcowskiej W459. W pozostałych przypadkach średnia dla ogólnej zdolności kombinacyjnej była albo równa, albo niższa

Tabela 3

Analiza wariancji białka właściwego w ziarnie pojedynczych mieszańców F_1 kukurydzy wyrażonego w procentach białka surowego

	Liczba stopni swobody	Średni kwadrat	$F_{emp.} = 0,01$
Zmienność:			
matek	5	103,34	$221,8^{xx}$
ojców	5	195,58	$419,2^{xx}$
interakcji	19	72,00	$154,5^{xx}$
a) kolejność krzyżowania	9	21,29	$45,7^{xx}$
b) specyficznej zdolności kombinacyjnej	10	117,63	$252,5^{xx}$
Nieścisłości	60	0,466	-
Całkowita	89	-	-

^{xx}Istotność przy $\alpha = 0,01$.

od średniej ogólnej ($\bar{X}...$). Średnie dla tej cechy linii F7, S72 i W 459 były równe w zależności od tego, czy linie te były matkami, czy ojcami.

Specyficzna zdolność kombinacyjna omawianych linii kształtowała się na poziomie odpowiedniej średniej dla ogólnej zdolności kombinacyjnej (9 przypadków), była od niej wyższa 11 przypadków lub niższa (10 przypadków).

Najmniej zróżnicowane pod względem specyficznej zdolności kombinacyjnej były mieszańce uzyskane z zapylenia linii matecznych pyłkiem linii W459. Wśród nich tylko mieszaniec Fx71 x W459 miał

wartość dodatnią tej cechy, u pozostałych natomiast była ona zbliżona do odpowiednich średnich dla ogólnej zdolności kombinacyjnej. U pozostałych linii, niezależnie od tego czy były matkami, czy ojcami, specyficzna zdolność kombinacyjna wykazywała większą zmienność.

Tabela 4

Ogólna i specyficzna zdolność kombinacyjna linii wsobnych kukurydzy oceniana na podstawie zawartości białka właściwego

M \ O	Specyficzna zdolność kombinacyjna						$\bar{X}_m$
	S3	F7	Fv71	S72	W459	Co151	
S3	-	-0,02	+0,35^x	+0,30^x	-0,06	-0,28^x	9,30 a
F7	+0,12	-	+0,08	-0,67^x	-0,17	+0,29^x	8,58 b
Fv71	-0,26^x	+0,54	-	-0,22^x	+0,18^x	-0,33^x	8,30 d
S72	+0,61^x	-0,43^x	-0,50^x	-	+0,09	+0,24^x	8,41 c
W459	+0,56^x	-0,36^x	+0,20^x	-0,03	-	-0,08	8,55 b
Co151	-0,35^x	+0,24^x	-0,43^x	+0,42^x	-0,12	-	8,52 b
$\bar{X}_o$	a 8,91	e 8,25	c 8,52	b 8,65	a 8,98	d 8,35	$\bar{X}..$ 8,61

NIR dla ogólnej zdolności kombinacyjnej linii = 0,08, a dla specyficznej zdolności kombinacyjnej linii = 0,17.
Małymi literami oznaczono grupy jednorodne wg testu Duncana dla $\alpha = 0,01$.

Wyrażenie białka właściwego w procentach białka surowego w sposób przejrzysty przedstawia stosunek faktycznej jego ilości występującej w ziarnie do ilości uzyskanej z przeliczenia azotu ogólnego. Równocześnie uzyskuje się obraz popełnianego błędu w ocenie

badanego materiału poprzez białko surowe. Ocena ogólnej zdolności kombinacyjnej omawianych linii poprzez tak wyrażone białko wskazuje, że i w tym przypadku linie te różnią się istotnie (tab. 5). Srednie ogólne zdolności kombinacyjnej linii matecznych, ojcowskich i średnią ogólną oznaczono jak w tabeli 4.

Tabela 5

Ogólna i specyficzna zdolność kombinacyjna linii wsobnych kukurydzy oceniana na podstawie zawartości białka właściwego wyrażonego w procentach białka surowego

M \ O	Specyficzna zdolność kombinacyjna						$\bar{X}_m$
	S3	F7	Fv71	S72	W459	Co151	
S3	-	$-0,90^x$	$+2,1^x$	$+2,1^x$	$-1,7^x$	$-1,8^x$	89,0 a
F7	$+2,8^x$	-	$-4,6^x$	$-5,1^x$	$-2,4^x$	$+4,3^x$	84,2 d
Fv71	$-6,6^x$	-1,3	-	$-4,5^x$	$+7,9^x$	+0,4	82,3 e
S72	$+6,6^x$	-0,9	$-4,8^x$	-	+1,2	$-2,3^x$	84,9 c
W459	+2,1	-4,2	+3,1	+1,4	-	+1,8	86,5 b
Co151	$-1,7^x$	$+5,6^x$	+0,3	$+4,8^x$	$-4,8^x$	-	88,7 a
$\bar{X}_o$	c 85,6	e 80,4	d 83,6	b 86,1	a 89,6	a 89,8	$\bar{X}..$ 85,9

NIR dla ogólnej zdolności kombinacyjnej linii = 0,66, a dla specyficznej zdolności kombinacyjnej linii = 1,48.

Linie F7 i Fv71, niezależnie od tego, czy były matkami, czy ojcami oraz linia mateczna S72 wykazały przeciętne dla ogólnej zdolności kombinacyjnej istotnie niższe od średniej ogólnej. Istotnie wyższe od niej, a zarazem najlepsze wartości omawianej cechy

w diallelu osiągnęła linia Co151, niezależnie od kierunku krzyżowania, oraz linia mateczna S3 i ojcowska W459. W pozostałych przypadkach przeciętne dla tej cechy były na poziomie średniej ogólnej.

Przy tak wyrażonej zawartości białka w ziarnie otrzymanym z pojedynczych mieszańców F_1 uzyskuje się inny rozkład specyficznej zdolności kombinacyjnej linii niż przy ocenie poprzez białko właściwe. W tym przypadku dodatnie dla niej wartości, w odniesieniu do odpowiednich średnich dla ogólnej zdolności kombinacyjnej, stwierdzono u 11 mieszańców, ujemne u 12, a na tym samym poziomie u 7. U wszystkich omawianych linii, zarówno, gdy były matkami jak i ojcami, wystąpiły wszystkie 3 rodzaje wartości specyficznej zdolności kombinacyjnej, a w konkretnych przypadkach poszczególnych mieszańców wartości te uzależnione były od doboru pary linii rodzicielskich.

Dla białka właściwego wyrażonego w procentach suchej masy ziarna i w procentach białka surowego obliczono również heterozję. W tabeli 6 i 7, oprócz wartości heterozji, wzdłuż przekątnej podano poziom białka zawartego w ziarnie linii oraz ich przydział do jednorodnych klas. Obliczenia wykazały, że w dziedziczeniu się białka właściwego w ziarnie produkowanym przez rośliny mieszańców F_1 dominowała heterozja ujemna i jedynie w 5 przypadkach wystąpiło współdominowanie obu linii rodzicielskich (tab. 6).

Inny obraz uzyskano przy zestawieniu wartości heterozji dla białka wyrażonego w procentach białka surowego (tab. 7). W tym przypadku heterozja dodatnia tak wyrażonego białka wystąpiła w ziarnie 12 mieszańców, współdominowanie linii rodzicielskich u 10, a heterozja ujemna tylko w ziarnie 8 mieszańców. Najkorzystniej pod względem

Tabela 6

Wartość heterozji białka właściwego w ziarnie pojedynczych mieszańców F_1 kukurydzy

M \ O	% HPw/ %HPn					
	S3	F7	Fv71	S72	W459	Co151
S3	a 10,01	-	-/+	-/+	-	-
F7	-	c 9,41	-	-	-	-
Fv71	-	-	f 8,78	-	-/+	-
S72	-/+	-	-	d 9,13	-	-
W459	-	-	-	-	b 9,84	-
Co151	-	-	-	-/+	-	e 8,96

HPw - heterozja w stosunku do rodzica o większej wartości badanej cechy, HPn - heterozja w stosunku do rodzica o mniejszej wartości badanej cechy.

heterozji dodatniej omawianej cechy przedstawiały się mieszańce, których jednym z rodziców była linia Co151, W459 oraz linia mateczna S3 i ojcowska Fv71.

Tabela 7

Wartość heterozji białka właściwego wyrażonego w procentach białka surowego w ziarnie pojedynczych mieszańców F_1 kukurydzy

M \ 0	% HPw/% HPn					
	S3	F7	Fv71	S72	W459	Co151
S3	$\frac{b}{87,9}$	-	+	-/+	+	+
F7	-/+	$\frac{d}{83,0}$	-	-	-/+	+
Fv71	-	-	$\frac{e}{78,5}$	-/+	+	+
S72	-/+	-	-	$\frac{a}{93,9}$	-/+	-/+
W459	+	-	+	-/+	$\frac{c}{85,8}$	+
Co151	-/+	+	+	-/+	+	$\frac{c}{86,0}$

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Oznaczanie białek w ziarnie produkowanym przez mieszańca Fv71 x S72 na podstawie sumy ilości poszczególnych frakcji białkowych metodą Kjeldahla i kolorymetrycznie metodą Lowry'ego oraz całej ilości białka właściwego metodą Kjeldahla dają zgodne wyniki. Fakt ten dowodzi również, że białko oznaczone na podstawie zawartości azotu po jego strąceniu z eluatu kwasem fosforowowolframowym odpowiada faktycznej jego ilości ekstrahującej się do 0,1 n NaOH i, że do tego rozpuszczalnika przechodzi z ziarna całą ilość białka. Natomiast pomiar białka surowego poprzez azot ogólny bezpośrednio w suchej masie ziarna daje wyniki

zawyżone o ilość azotu niebiałkowego pomnożonego przez współczynnik przeliczeniowy. Ilość ta w omawianym przypadku wynosiła 2% suchej masy ziarna. Przy ocenie ogólnej zdolności kombinacyjnej linii różnica na korzyść białka surowego wahała się od 11,2 do 19,6% białka surowego.

Analiza statystyczna wyników pomiarów ilości białka właściwego, wyrażonego w procentach suchej masy ziarna i w procentach białka surowego wykazała, że jego zawartość w ziarnie produkowanym przez mieszańce F_1 kukurydzy zależała od ogólnej i specyficznej zdolności kombinacyjnej badanych linii.

Ogólna zdolność kombinacyjna oceniana na podstawie białka właściwego w odniesieniu do średniej z całego doświadczenia, u poszczególnych linii przyjmowała różne wartości. Niezależnie od tego, czy linie były matkami, czy ojcami, wartości te mogą być dodatnie (linia S3), ujemne (linie Fv71 i Co151) lub osiągają różną wielkość w stosunku do średniej ogólnej w zależności od kierunku krzyżowania. Podobny układ wartości ogólnej zdolności kombinacyjnej linii uzyskuje się przy jej ocenie poprzez białko wyrażone w procentach białka surowego. W tym przypadku dodatnie wartości dla obu średnich omawianej cechy uzyskuje się dla linii Co151, a ujemne dla linii F7 i Fv71. U pozostałych linii zmiana kierunku krzyżowania powoduje zmianę wartości tych średnich.

Specyficzna zdolność kombinacyjna badanych linii, oceniana na podstawie ilości białka właściwego, kształtuje się na poziomie odpowiedniej średniej dla ogólnej zdolności kombinacyjnej, jest od niej wyższa lub niższa, a rozkład tych rodzajów wartości dla tej cechy jest bliski stosunkowi 1:1:1. Podobny obraz uzyskuje się przy rozpatrywaniu specyficznej zdolności kombinacyjnej ocenianej

poprzez białko wyrażone w procentach białka surowego, z tym, że rozkład wartości tej cechy w tym przypadku jest bliski stosunkowi 2:2:1. Przy ocenie specyficznej zdolności kombinacyjnej linii poprzez ilość białka wyrażonego obu sposobami ujawnia się to, że decydujący wpływ na jej wartość ma dobór par linii rodzicielskich.

Różny obraz, w zależności od sposobu wyrażania ilości białka, uzyskano przy rozpatrywaniu dziedziczenia się tej cechy w ziarnie pojedynczych mieszańców F_1. Wartość heterozji białka właściwego w przeważającej liczbie przypadków była ujemna i tylko w nielicznych przypadkach ujawniło się współdominowanie. Taki sposób dziedziczenia się białka w ziarnie stwierdzono również przy ocenie tego zjawiska na podstawie zawartości białka surowego [7]. Natomiast przy ocenie heterozji białka wyrażonego w procentach białka surowego uwidocznił się inny rozkład dziedzicznego przekazywania tej cechy. Oprócz heterozji ujemnej i współdominowania linii rodzicielskich ujawniła się heterozja dodatnia w ilości wyższej niż 1/3 rozpatrywanych przypadków. Do ujawnienia się heterozji dodatniej białka w ziarnie pojedynczych mieszańców F_1 przyczyniło się niewątpliwie to, że przy tym sposobie jego wyrażania uwolniono się od obciążającego wyniki pomiarów wpływu, zarówno azotu niebiałkowego jak i heterozji dodatniej masy 1000 ziarn. Ta ostatnia cecha, powodująca przesunięcie stosunku zawartości białka do skrobi na korzyść skrobi, była zapewne powodem tego, że nie stwierdzono heterozji dodatniej przy ocenie zarówno zawartości białka właściwego jak i białka surowego.

Poznanie zdolności akumulacji w ziarnie, zarówno białek jak i innych związków azotowych organicznych, ma istotne znaczenie w hodowli kukurydzy, szczególnie przy uwzględnianiu zagadnień wzrostu białek w ziarniakach roślin mieszańcowych F_1. Prowadzona

selekcja jedynie w oparciu o znajomość procentowej zawartości białek określanej zawartością azotu ogólnego może doprowadzić do tego, że uzyskiwane mieszańce będą posiadały wysoki poziom białka surowego, dużą ilość azotu niebiałkowego a faktycznie niską zawartość białka właściwego.

PODSUMOWANIE

Analiza statystyczna wykazała, że badane linie różnią się ogólną i specyficzną zdolnością kombinacyjną. Przy ocenie białka właściwego różnice były niewielkie, natomiast gdy białko wyrażono w procentach białka surowego różnice były wyraźne. Zawartość białka w ziarnie mieszańców F_1, niezależnie od jego sposobu wyrażenia, w głównej mierze zależała od doboru pary linii rodzicielskich.

Wartości heterozji obliczone na podstawie ilości białka właściwego w ziarnie pojedynczych mieszańców F_1 wykazały, że w tym przypadku przeważała heterozja ujemna, a współdominowanie linii rodzicielskich wystąpiło w nielicznych przypadkach. Gdy białko wyrażono w procentach białka surowego, to wartości heterozji obliczone dla tego składnika wykazały, że oprócz heterozji ujemnej i współdominowania występuje również naddominowanie w stosunku do ilości w ziarnie linii rodzicielskich. Rozkład sposobów dziedziczenia się tak wyrażonego białka był bliski stosunkowi 2:2:1. Brak takiego zróżnicowania dziedziczenia się białka właściwego wynika prawdopodobnie z maskującego wpływu heterozji dodatniej masy 1000 ziarn pojedynczych mieszańców F_1 kukurydzy.

LITERATURA

1. Bird H. R., Olson D. W.: Effect of fertilizer on the protein and amino acid content of yellow corn and implications for feed formulation. Poult. Sci., 51: 1353-1358, 1972.
2. Dudley J. W.: Seventy generations of selection for oil and protein in maize. Crop Science of America, Madison, Wisconsin, USA, 1974.
3. Javor A., Ivanko Š.: Študium obsahu bielkovin, volnych a viazanych aminokyselin v zrne linii a hybridov kukurice. Rostl. Vyr., 22: 1056-1071, 1976.
4. Jones R. A., Dalby A., Tsai C. X.: A note on a modified technique for the rapid determination of zein content in maize. Cereal Chem., 52: 279-282, 1975.
5. Lazor M. i in.: Prilog poznavanju kvaliteta roda 1972. I. Neke karakteristike ez azotonog kompleksa zrna. Stočarstvo, 29: 297-305, 1975.
6. Lorentz H.: Relationships between yield and free amino acids in hybrids and inbred lines of corn (Zea mays L.) . Z. Pflanzenzücht., 75: 10-23, 1975.
7. Marciniak H.: Praca w druku, 1981.
8. Moureaux T., Landry J.: Effets du géne opaque-2 sur la protéogenese du grain de maïs on cours de la maturation. C.r. Hebd. Sean. Ac. Ser. D., 274: 3309-3312, 1972.
9. Rendig V. V., Oputa C., McComb E. A.: Effects of sulfur deficiency on non-protein nitrogen, solubie sugars, and N/S ration in young corn (Zea mays L.). Pl. Soil., 44: 423-437, 1976.
10. Sodek L., Wilson C. M.: Amino acid composition of proteins isolated from normal, opaque-2 and floury-2 corn andosperms by a modified Osborne procedure. J. Agr. Fd. Chem., 19: 1144-1150, 1971.
11. Višnijić C., Aupić B., Sekiz S.: Uticaj mineralne ishrane na biološku vrednost kukuruza u ishrani brojleru. Godis Izv. Inst. Stoč. Novi Sad, 72-74, 1975.

Генрык Марциняк

ОЦЕНКА КОМБИНАЦИИ 6 ИНБРЕДНЫХ ЛИНИЙ КУКУРУЗЫ НА ОСНОВАНИИ СОДЕРЖАНИЯ ОБЩЕГО БЕЛКА В ЗЕРНЕ

Р е з ю м е

Исследовали зерно 6 инбредных линий кукурузы и отдельных гибридов F_1 полученных с диаллельного скрещивания этих линий. Белок из раздробленных зерновок экстрагировали 0,1nNaOH, осаждали 5%-ной фосфоро-вольфрамовой кислотой в 1 nHCl, а осадок растворяли в 0,2nNaOH. Белковый азот определяли по методу Кьельдаля, а количество белка выражали в процентах сухого вещества зерна (общий белок) и в процентах сырого белка.

Оценивали комбинационную способность испытуемых линий на основании содержания общего белка выраженного в процентах сухого вещества зерна и в процентах сырого белка. Существенное влияние на содержание общего белка в зерне отобранном с отдельных растений гибридов F_1 кукурузы оказывала общая и специфичная комбинационная способность родительских линий. Исчисленные величины гетерозиса для общего белка зерна гибридов F_1 показали, что в наследуемости данного признака преобладает отрицательный гетерозис. Величина гетерозиса для белка выраженного в процентах сырого белка, показала, кроме отрицательного гетерозиса и со-доминирования, также наличие положительного гетерозиса. Распределение указанных способов наследования выраженного таким образом белка приближалось к соотношению 2:2:1.

Henryk Marciniak

ESTIMATION OF THE COMBINING ABILITY OF 6 INBRED STRAINS OF MAIZE ON THE BASIS OF THE TRUE PROTEIN CONTENT IN GRAIN

S u m m a r y

Grain of 6 inbred strains of maize and single F_1 hybrids obtained in the diallel crossing of these strains was investigated. Protein from crushed kernels was extracted with 0.1N NaOH, precipitated with 5% phosphorus-tungstig acid in 1N HCl and the precipitate was dissolved in 0.2N NaOH. Protein nitrogen was determined by the Kjeldahl's method and the amount of protein was expressed in per cent of dry matter of grain (true protein) and in per cent of crude protein.

The combining ability of the strains tested on the basis of the true protein content expressed in per cent of dry matter of grain and in per cent of crude protein was estimated. A significant effect on the true protein content in the grain taken from plants of single F_1 hybrids of maize exerted a general and specific combining ability of parental strains. The heterosis values calculated for true protein of the F_1 hybrid grain have proved that in the inheritance of the feature mentioned a negative heterosis prevails. The heterosis value for protein, expressed in per cent of crude protein, proved, beside negative heterosis and co-dominance, also positive heterosis. The distribution of the above inheritance manners of protein expressed in such a way approximated the ratio of 2:2:1.