

GENETYCZNO-HODOWLANE MOŻLIWOŚCI POPRAWIANIA
PLONOWANIA NASION LUCERNY MIESZAŃCOWEJ

Julian Jaranowski, Stanisław Dyba

Instytut Genetyki i Hodowli Roślin, AR w Poznaniu

Zła reprodukcja nasienna lucerny jest przyczyną braku możliwości wykorzystania tej cennej rośliny paszowej w zakresie na jaki zasługuje. Wykorzystywanie nasion importowanych jest dosyć ryzykowne ze względu na losowość podaży oraz często słabą wartość użytkową (zimotrwałość). Konsekwencją tej sytuacji jest niepokojące zmniejszanie się areału uprawy. Z tych względów naczelną sprawą w uprawie lucerny jest rozwiązanie problemu nasiennictwa. Rewizji wymagają szczególnie programy hodowlane, gdyż nawet znaczne postępy w tworzeniu form gospodarczo cenniejszych nie dadzą efektów produkcyjnych przy braku zadowalającej reprodukcji nasiennej.

Tradycyjnie głównej przyczyny niepowodzeń w produkcji nasion lucerny doszukuje się w warunkach glebowo-pogodowych oraz uprawowych [1, 5]. Na ten temat wykonano bardzo liczne badania. Oceną agrobiologicznych aspektów rejonizacji lucerny nasiennej na terenie Lubelszczyzny zajmował się Wilczek [6]. Prace te umożliwiły rozpoznanie współzależności czynników środowiska i wiązania nasion. Brak jednak postępu we wzroście plomu nasion z jednostki powierzchni rodzi pytanie, czy osiągnięcia naukowe zostały wdrożone, względnie jakie są przeszkody ich wdrożenia.

Wobec tej stagnacji konieczne są również próby poprawienia wiązania nasion przez lucernę na drodze genetyczno-hodowlanej. Jest to chyba jedna z ważniejszych możliwości zapewnienia wierności plonowania niezależnie od zmiennych warunków środowiska. Prac badawczych w tym zakresie wykonano bardzo wiele [2-4]. Dotyczą one głównie biologii kwitnienia, zapładniania, embriogenezy itp. i nie dały podstaw do sprecyzowania indeksu selekcyjnego związanego z reprodukcją. Jedynie kompleksowe ujęcie wszystkich zjawisk może dać odpowiedź, czy istnieją genetyczne podstawy selekcji na lepsze wiązanie nasion.

W latach 1960-1965 w naszym Instytucie wykonano serię doświadczeń z rodami lucerny w różnych warunkach agrobiologicznych [2]. Wstępne obserwacje wykazały, że niektóre rody odznaczały się wyraźnie lepszym plonowaniem, niezależnie od środowiska. Dało to podstawę do rozpoczęcia systematycznych prac celem wykazania, czy istnieją możliwości poprawy wiązania nasion na drodze genetyczno-hodowlanej. W pracy omawia się wstępnie wyniki szczegółowych ocen wytworzonych rodów, w ujęciu syntetycznym za lata 1976-1978.

MATERIAŁ ROŚLINNY I METODYKA

Prace rozpoczęto w 1965 roku. Materiał roślinny stanowiła populacja mieszańcowa, uzyskana w wyniku serii krzyżowań odmian amerykańskich, francuskich, polskich oraz gatunków *Medicago falcata* ($2n$ i $4n$) i *M. sativa*. Przyjęto metodę selekcji populacyjnej. Polegała ona na zakładaniu szkółki (w rozstawie 40×50 cm), następnie selekcji negatywnej i to przed kwitnieniem, a następnie po oszacowaniu plonu nasion. Po pięciu cyklach reprodukcji generatywnej wyprowadzono 116 rodów, które w latach 1976-1978 poddano szczegółowej analizie. Oceniano takie cechy jak wysokość roślin, krzewistość, obfitość kwitnienia, liczbę kwiatów w kwiatostanie, liczbę strąków w owocostanie, płodność, liczbę nasion w strąku i masę nasion z rośliny. W wyniku oszacowania kowariancji oraz reakcji na selekcję ustalono efektywność selekcji (różnica między średnimi wartościami populacji rodziców a ich potomstwem).

Wyniki poddano dalszej analizie statystycznej. Zastosowano głównie test serii dla sprawdzenia hipotezy o losowości próby oraz dwa nieparametryczne testy zgodności - test χ^2 (Chi-kwadrat) Pearsona i λ Kołmogorowa dla sprawdzenia zgodności wyników z rozkładem normalnym. Testy wykonano oddzielnie dla poszczególnych rodów i analizowanych cech oraz rodów łącznie, traktując je jako populację jednorodną.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Efektywność selekcji pod kątem lepszej reprodukcji generatywnej dla niektórych cech wahała się średnio dla wszystkich rodów od 1,4 do 34,3%. Najniższą efektywność selekcji notowano dla MTN, liczby zalążków w zalążni, liczby nasion w strąku i żywotności ziarn pyłku. Średnią efektywność selekcji stwierdzono dla wysoko-

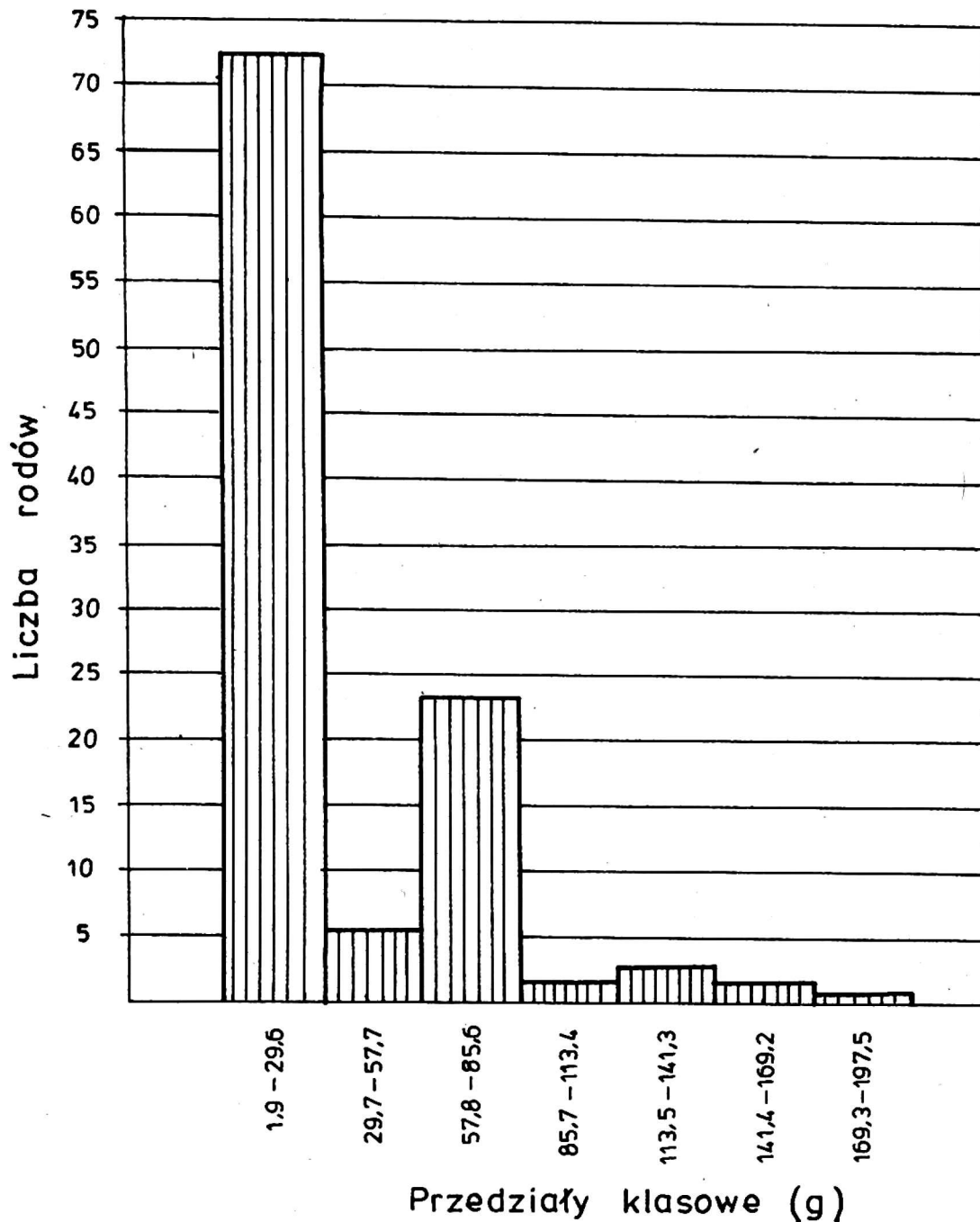
ci roślin, liczby kwiatów w kwiatostanie, liczby kwiatostanów na roślinie, liczby strąków w owocostanie, płodności i masy nasion z rośliny (odpowiednio 20,1; 15,8; 34,3; 12,2; 17,3 i 14,5%). Wynika z tego, że decydujące znaczenie miała zmiana obfitości kwitnienia. Oczywiście efektywność selekcji w odniesieniu do określonych rodów była zróżnicowana i to szczególnie w zakresie plonu nasion z rośliny. Dla najlepszych rodów efektywność ta wynosiła 247,1%.

Analiza statystyczna dla poszczególnych cech i rodów wykazała, że wartości te mają rozkład normalny. Zarówno bowiem wartość χ^2 była mniejsza od $\chi^2_{\alpha m}$ (α - poziom istotności, m - liczba stopni swobody). Podobnie obliczana wartość statystyki λ była mniejsza od λ_0 . Wskazuje to na duże wyrównanie w obrębie poszczególnych rodów analizowanych cech (wysokość roślin, liczba kwiatów w kwiatostanie, żywotność ziarn pyłku, liczba zalążków w zalążni, liczba strąków w owocostanie, obsada nasion na strąk, płodność). Nie ma więc potrzeby przedstawiać szczegółowo zestawień i rozkładów wartości tych cech.

Przy łącznym potraktowaniu analizowanych rodów okazało się, że tylko wartość χ^2 dla plonu nasion z rośliny była większa od $\chi^2_{\alpha m}$ ($\chi^2_{obl.} = 192,2$; wartość krytyczna rozkładu $\chi^2_{\alpha m} = 7,53$). Test zgodności λ Kołmogorowa wykazał podobną zależność. Wartość największej różnicy dystrybuant wynosiła $DN=0,23$ przy wartości λ Kołmogorowa = 2,431 i poziomie istotności 0,05.

Szczegółowe analizy plonu nasion z rośliny przedstawiono na wykresie 1 i w tabelach 1 i 2. Stwierdzenie, że plon nasion z rośliny nie podlega rozkładowi normalnemu wskazuje na to, że zmienność wartości tej cechy nie zależy od fluktuacyjnych działań środowiska, ale jest w dużej mierze determinowana genetycznie, a zmienność jest wynikiem różnic genotypowych poszczególnych rodów.

W dalszym ciągu analizy interesujące było, które z cech związanych z reprodukcją decydują zasadniczo o dobrym plonie nasion. Jak wynika z tabeli 4 zasadniczo (poza wysokością roślin) wszystkie pozostałe cechy korelowały z plonem nasion i to na poziomie istotności $\alpha = 0,01$. To stwierdzenie jest niezwykle istotne, gdyż wykazuje, że jakiegokolwiek zawężenie selekcji do współzależności pewnych cech może dać pozytywne wyniki. Plon nasion jest jednak wypadkową wartości wszystkich składowych zjawisk związanych z kwitnieniem, zapładnianiem i ogólną żywotnością roślin, stąd



Rys. 1. Szereg rozdzielczy dla procentowego udziału rodów w poszczególnych klasach plonu nasion z rośliny

T a b e l a 1

Obliczenia dla $K = 7$ przedziału klasowego (plon nasion z rośliny)

Szereg rozdzielczy					
Nr klasy	Przedział klasowy		Liczebności empiryczne $N(I)$	Częstości $N(I):N$	Dystrybuanta empiryczna
	$X(I)$	$X(I+1)$			
1	2	3	4	5	6
1	1,850	29,750	81	0,736	0,7460
2	29,755	57,650	3	0,027	0,7360
3	57,655	85,550	24	0,2182	0,9818
4	85,555	113,450	2	0,0926	0,9909

T a b e l a 1 (cd.)

1	2	3	4	5	6
5	113,455	141,350	4	0,0874	0,9367
6	141,355	169,250	1	0,351	0,6790
7	169,255	197,150	1	0,0910	0,9983

T a b e l a 2

Charakterystyki opisowe próby (plon nasion z rośliny)

Średnia arytmetyczna	-29,00
Mediana	-18,50
Odczylenie standardowe	-29,38
Współczynnik zmienności	-101,04
Współczynnik skośności	-2,031
Współczynnik spłaszczenia	-8,291
Wartość statystyki Chi-kwadrat	-192,207
Wartość krytyczna rozkładu	-7,530
Wartość największa różnicy dystrybuanta DN	-0,2318
Wartość statystyki Lambda Kołmogorowa	-2,431

kompleksowe ujmowanie jest słuszniejsze. Potwierdzają to zresztą dane zamieszczone w tabeli 3, w której zestawiono wartości średnie dla 26 rodów, których średni plon nasion z rośliny za okres 3 lat kształtował się powyżej 45 g. Jeżeli przeanalizujemy np. ród 104 o rewelacyjnym plonie nasion z roślin 123,9 g w odniesieniu do takich cech jak liczba kwiatów w kwiatostanie, żywotność ziarn pyłku, liczba strąków w owocostanie, obsada nasion na strąk, płodność, to nie osiągnął on wartości najwyższych. Wynika stąd, że decydujący wpływ miał ogólny wigor roślin, obfitość kwitnienia i obfitość owocostanów. Są to rośliny nawet w ocenie wzrokowej łatwe do wyróżnienia, gdyż są niejako „obłożone” strąkami w okresie dojrzewania. Dla zobrazowania tego wrażenia wystarczy przeliczyć, że przy plonie 124 g nasion, MTN - 2 g i obsadzie nasion na strąk 2,5 na roślinie było zawiązanych powyżej 24 tysięcy strąków.

W tym krótkim opracowaniu nie chodziło o przedstawienie uzyskanych pozytywnych rezultatów, ale o wykazanie możliwości zdecydowanej poprawy wiązania nasion przez lucernę poprzez selekcję,

Wartości niektórych cech wybranych rodów lucerny (średnie za lata 1976-1978)

Nr rodu	Liczba kwiatów w kwiatostanie (\bar{x})	Współczynnik zmienności (%)	Liczba zajązków w zająznie (\bar{x})	Współczynnik zmienności (%)	Liczba strąków w owocostanie (\bar{x})	Współczynnik zmienności (%)	Obsada nasion w strąku (\bar{x})	Współczynnik zmienności (%)	Plan nasion z rośliny (g)	Współczynnik zmienności (%)	Pródność (%)	Współczynnik zmienności (%)		
21	24,6	36,5	87,3	10,3	7,0	8,6	19,3	37,2	2,3	17,4	53,7	47,6	78,4	35,7
22	25,3	40,1	73,2	7,8	7,8	11,4	17,4	40,3	2,2	25,4	48,3	65,4	68,8	30,3
25	22,7	27,3	80,5	14,2	8,4	9,3	17,6	22,0	1,8	19,3	60,2	54,7	76,2	34,2
29	28,4	34,2	87,4	12,3	8,7	6,7	23,4	31,6	2,4	20,6	54,8	59,1	82,4	43,8
33	15,8	36,8	82,5	20,6	8,0	7,0	10,7	27,0	2,4	11,2	65,3	43,2	67,7	41,8
37	31,4	29,4	84,6	14,5	8,1	8,6	22,3	26,4	3,2	27,4	60,6	49,6	71,0	32,1
45	22,3	30,6	78,4	18,4	11,3	14,5	17,4	39,8	2,6	30,8	63,2	64,3	78,0	39,6
52	27,4	37,3	89,9	9,0	10,6	10,3	20,9	47,3	3,2	10,6	72,9	59,2	76,3	37,2
60	24,8	39,0	78,3	11,6	9,8	9,2	12,3	51,4	3,4	17,5	50,3	56,8	49,6	45,3
61	25,6	46,3	84,3	17,3	8,3	17,3	17,8	49,3	2,9	25,7	46,8	37,5	69,5	48,5
66	21,3	41,5	86,2	13,0	9,1	4,6	15,6	40,0	2,0	34,6	74,9	44,3	73,2	31,4

68	25,7	37,2	75,0	13,9	8,5	18,5	19,7	34,2	2,1	20,6	56,8	47,2	76,6	35,6
77	29,3	35,4	78,4	15,3	10,4	4,9	23,8	37,6	2,3	10,5	48,9	55,0	81,2	48,5
83	26,0	33,9	86,2	6,8	8,3	12,7	20,6	40,3	3,0	14,8	59,2	39,3	79,2	28,4
85	19,4	41,3	89,4	20,3	7,2	10,0	8,4	37,0	3,4	17,3	63,7	36,7	43,5	36,9
86	21,4	53,6	86,5	24,6	8,6	13,2	6,3	54,2	1,8	21,4	58,6	49,1	29,4	34,2
90	27,4	27,4	83,2	7,3	8,3	8,6	12,3	56,0	2,4	23,7	70,3	50,8	44,9	49,4
91	21,9	39,2	87,4	19,0	7,4	8,0	15,9	43,8	2,4	30,8	69,2	37,2	72,6	52,3
92	27,0	30,6	81,3	14,5	11,7	10,5	19,7	49,2	2,7	24,3	49,3	45,3	72,9	40,6
94	23,2	43,2	84,6	16,3	9,8	9,2	10,6	51,6	1,9	25,0	46,0	45,8	45,7	49,3
95	23,6	51,4	73,1	15,1	9,2	7,8	17,8	47,2	3,2	31,7	73,2	37,4	75,4	50,7
98	21,9	63,2	84,3	16,4	8,3	14,6	20,3	30,6	2,4	24,0	70,0	60,3	92,7	38,4
99	25,2	60,5	86,7	29,6	10,2	15,8	19,3	38,4	3,2	27,5	63,7	57,2	76,6	39,6
104	26,3	40,0	80,9	20,6	9,1	16,4	18,4	45,6	2,5	30,3	123,9	49,6	69,9	45,3
105	22,7	37,6	74,0	10,0	9,0	15,3	17,1	40,3	2,5	24,7	54,2	54,3	75,3	47,0
111	28,4	37,8	83,2	13,2	8,4	17,0	19,9	37,2	3,0	10,2	63,6	51,4	70,1	36,1
\bar{x}	24,5	39,7	82,9	14,8	8,9	10,7	17,1	40,6	2,5	22,2	62,4	49,9	69,1	40,5
NIR _{0,05}	3,49		5,03		1,94		2,95		0,37		7,86		9,36	

Współczynniki korelacji

Nr cechy	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	0,594**									
3	0,190	0,094								
4	0,376	0,107	0,578**							
5	0,412*	0,240	0,537**	0,232						
6	0,473*	0,376	0,314	0,031	0,486*					
7	0,201	0,690**	0,496*	0,119	0,784**	0,503**				
8	0,354	0,359	0,601**	0,347	0,517**	0,849**	0,817**			
9	0,532**	0,576**	0,543**	0,102	0,681**	0,706**	0,763**	0,719**		
10	0,219	0,234	0,510**	0,350	0,764**	0,485**	0,513**	0,507**	0,493**	
11	0,173	0,602**	0,638**	0,494*	0,796**	0,576**	0,718**	0,679**	0,728**	0,811**

1 - wysokość roślin (cm), 2 - liczba pędów (szt.), 3 - żywotność ziarn pyłku (%), 4 - liczba zalążków w zalążni (szt.), 5 - długość osadki kwiatostanowej (cm), 6 - liczba kwiatów w kwiatostanie (szt.), 7 - liczba kwiatostanów na roślinie, 8 - liczba strąków w owocostanie, 9 - liczba strąków z rośliny, 10 - obsada nasion na strąk, 11 - plon nasion z rośliny (g)

* - poziom istotności = 0,05, ** - poziom istotności = 0,01.

a więc kształtowanie genotypu roślin. Staraliśmy się równocześnie o zachowanie wszystkich korzystnych zjawisk wynikających z krzyżowego zapylenia. Progresywna eliminacja z populacji roślin mniej żywotnych (przed kwitnieniem), słabo wiążących nasiona (po sprzęcie) może w następstwie kilku generacji dać zdecydowany postęp w plonie nasion przy zachowaniu innych cech użytkowych. Przedstawiliśmy to na podstawie naszych obserwacji po pięciu generacjach. Dyskusyjna może być sprawa, czy ta właściwość powtórzy się przy zagęszczeniu roślin w rzędach (w naszych szkółkach stosowaliśmy rozstaw roślin 40×50 cm, jako konieczną do oceny pojedynczych roślin). Kilka rodów testowaliśmy wstępnie w SHR Szelejewo. Okazało się, że przy zagęszczeniu roślin zdolność plonowania nasion była również bardzo dobra. Nie można zresztą wykluczyć z rozważań zakładania lucerników nasiennych w rozstawie nawet 50×50 cm. Może to się bowiem okazać bardzo opłacalne. Przyjmując np., że średni plon nasion z rośliny wynosi 50 g, to przy rozstawie 50×50 cm - 40 tys. roślin na hektarze uzyska się plon przeliczeniowy 2 t z ha. Zakładając nawet błąd spekulatywności 100% - uzyskanie 1 t z ha nasion może być realne i w pełni opłacalne.

LITERATURA

1. Dattee I.: Effect de l'apparement sur la production de graines en croisement chez la lucerne. Ann. Amel. Plantes, 24-25-35, 1974.
2. Jaranowski J., Dyba St.: Influence of different types of pollination and of environment factors on the seed yield of alfalfa (*M. media* Pers.). Comptes Rendus. Piastany 253-261, 1976.
3. Julen G.: Züchtung für besseren Samensatz in Luzerne. Zesz. Prob. Post. Nauk Roln., 131, 183-191, 1973.
4. Malecot G.: Probabilites et heredite. P.U.F., Paris 356, 1966.
5. Nielsen H., Reasen B.: Factors influencing seed yields in lucerne. Landbok. Arssler, 1973.
6. Wilczek M.: Agroekologiczne aspekty rejonizacji nasiennej koniczyny czerwonej i lucerny mieszańcowej na terenie Lubelszczyzny. Rozpr. Nauk. AR-Lublin 53. 1-50, 1978.

Е. Ярановски, С. Дыба

ГЕНЕТИЧЕСКО-СЕЛЕКЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ
УЛУЧШЕНИЯ УРОЖАЕВ ГИБРИДНОЙ ЛЮЦЕРНЫ

Р е з ю м е

Гибридные популяции люцерны полученные в результате скрещиваний американских, французских и польских сортов и родов, а также родов *Medicago falcata* (2n и 4n) и *M. sativa* отбирали на луч-

шее завязывание бобов и семян. Соответствующие работы были начаты в 1965 г. После пятилетних циклов генеративного возобновления были выведены 116 родов, которые в период 1976-1978 гг. подвергали подробной оценке. Оценка охватывала такие признаки, как высота стояния растения, кустистость, обилие цветения, число цветов в соцветии и число бобов в соплодии, плодовитость, число семян в бобу и масса семян с растения. На основании оценки ковариации и реагирования на отбор, определяли эффективность отбора. Подробный анализ урожая семян с растения показал, что этот признак не подвергается нормальному распределению. Это в свою очередь показывает, что изменчивость величины вышеуказанного признака не зависит от колеблющегося воздействия среды, а обусловлено генетически в значительной степени. Эффективность отбора была различной по отношению к анализируемым признакам. По отношению к урожаю семян у наиболее ценных родов она достигала 247,1%. Полученные результаты указывают на возможность относительно быстрого прогресса в выделении генотипов с лучшей генетически детерминацией завязывания семян у гибридной люцерны.

J. Jaranowski, S. Dyba

GENETIC AND BREEDING POSSIBILITIES OF
AN IMPROVEMENT OF HYBRID ALFALFA

S u m m a r y

The hybrid populations of alfalfa, obtained in consequence of a series of crossings of American, French and Polish varieties as well as of *Medicago falcata* (2n and 4n) and *Medicago sativa* strains, were selected for better setting pods and seeds. The respective works were started in 1965. After 5 generative reproduction cycles 116 strains were obtained, which in the period 1976-1978 were subjected to a detailed estimation. Such features, as height of plants, bushiness, flowering profusion, number of flowers in an inflorescence, number of pods in a collective fruit, fecundity, number of seeds per pod and mass of seeds from a plant, were estimated. In consequence of estimation of the covariance and the reaction to selection, the selection efficiency was defined. A detailed analysis of the yield of seeds from a plant has proved that this feature cannot undergo a normal distribution. It suggests that the variability of value of this feature would not depend on the environment's fluctuating effect, but is determined genetically to a considerable extent. The selection efficiency was different in relation to the features analyzed. It reached 247.1% in relation to the seed yield of most valuable strains. The results obtained prove the possibility of a relatively quick progress in distinguishing genotypes with gradually better determination of setting seeds in hybrid alfalfa.