

**MAŁGORZATA WYRZYKOWSKA****JOLANTA ZIEMIAŃSKA****MARZENA LISOWSKA**

Katedra Hodowli Roślin i Nasiennictwa

Akademia Podlaska w Siedlcach

## Zmienność i współzależność cech lucerny (*Medicago sativa* ssp. L.) o różnej długości kwiatostanu

### Variability and correlations of some traits in lucerne (*Medicago sativa* ssp. L.) forms with different length of inflorescence

Od wielu lat prowadzone są prace hodowlane mające na celu poprawienie produktywności nasiennej uprawianych w naszym kraju lucern. Celem niniejszego opracowania była analiza produktywności nasiennej oraz ekspresji cech plonotwórczych form lucerny o różnej długości produktywnej części grona. Wydzielono trzy grupy fenotypowe: pędy o długich gronach (formy „lp”), odcinek produktywnej części grona powyżej 4 cm; typowe dla lucerny, z produktywnej częścią gron o długości 2–4 cm (rośliny selekcjonowane na cechę samokończenia i przedłużone kwitnienie kwiatów, rośliny o wiechowatych kwiatostanach, z produktywnej częścią gron o długości do ok. 2 cm. Rośliny charakteryzujące się długością produktywnej części grona powyżej 4 cm miały większą liczbę strąków w gronie i większą liczbę nasion w gronie. Rośliny o krótkich osadkach kwiatostanowych (do 2 cm) zawiązywały istotnie więcej nasion w strąku. Plonowanie nasienne wydzielonych grup roślin było podobne, od 1,1 do 1,4 g nasion z pędu. We wszystkich grupach stwierdzono, że plon nasion z pędu zależy od zmienności liczby nasion z rośliny, masy tysiąca nasion, średniej liczby nasion w gronie oraz liczby węzłów i gron na pędzie. Plon nasion z pędu w badanych grupach, w około 98% determinowany jest zmiennością liczby nasion z pędu i zmiennością masy tysiąca nasion.

**Słowa kluczowe:** lucerna, długość produktywnej części grona, plon nasion, korelacje, regresja

Breeding work to improve seed productivity of lucerne has been conducted in our country for many years. The aim of the investigations was to analyze the seed productivity and variability of yielding traits of lucerne forms with different length of the productive parts of raceme. Three phenotype groups were separated: shoots with long racemes ('lp' forms) that were above 4 cm long; forms typical of lucerne, with a 2–4 cm long productive part of raceme (determine forms and the ones showing prolonged flowering were selected); plants with panicle inflorescence and the length of a raceme of about 2 cm. Plants with the productive part of a raceme exceeding 4 cm in length were characterized by greater number both of pods and seeds per raceme. Plants with a short peduncle (up to 2 cm) set significantly more seeds per pod. Seed yielding of the selected groups was similar, from 1.1 to 1.4 g of seeds per shoot. In all the groups, yield of seeds per plant depended on: variability of a number of seeds

per plant, thousand seeds weight, average number of seeds per raceme, number of nodes and number of raceme per shoot. In the tested groups, seed yield per shoot was determined by the variability of a number of seeds per shoot and that of thousand seeds weight.

**Key words:** lucerne, alfalfa, seed yield, raceme productive part length, simple correlation, regression

#### WSTĘP

Rynek nasienny lucerny nasycony jest obecnie odmianami zagranicznymi, z których większość to odmiany lucerny siewnej (*Medicago sativa* ssp. *sativa*). Uprawa odmian importowanych bywa zawodna między innymi ze względu na małe ich przystosowanie do warunków agrometeorologicznych Polski. Ograniczona jest również ich reprodukcja z powodu słabego, w naszych warunkach, wiązania nasion. Kłopoty z reprodukcją dotyczą również naszych polskich odmian, które w większości zaliczamy do podgatunku lucerny mieszańcowej (*Medicago sativa* ssp. *media*). Od wielu lat prowadzone są prace hodowlane mające na celu poprawienie produktywności nasiennej uprawianych w naszym kraju lucern.

Na materiale kolekcyjnym uzyskanym z IHAR Radzików, prowadzone są w Katedrze Hodowli Roślin i Nasiennictwa Akademii Podlaskiej w Siedlcach prace selekcyjne mające na celu polepszenie produktywności nasiennej badanych form. Przynoszą one różne rezultaty a intuicyjna analiza wyników wskazuje na związek między długością produktywnej części grona i plonowaniem nasiennym roślin. Celem niniejszego opracowania była analiza produktywności nasiennej oraz ekspresji cech plonotwórczych badanych form lucerny o różnej długości produktywnej części grona.

#### MATERIAŁ I METODY

W doświadczeniu, w układzie całkowicie losowym, badano różne formy genetyczne lucerny mieszańcowej. Materiał badawczy stanowiły biotypy (formy) lucerny otrzymane z IHAR w Radzikowie koło Warszawy, od dr Zbigniewa Bodzona.

Badano: linie wyprowadzone z materiału hodowlanego odmiany Radius, selekcjonowane na długie grona (formy „lp” — ang. „long peduncle”); linie S<sub>2</sub>, selekcjonowane na cechę długiej żywotności kwiatów (formy „l.v” — ang. „long viability”); linie S<sub>2</sub>, selekcjonowane na cechę samokończenia (formy „tf” — ang. „terminal flower”); linie S<sub>1</sub>, odznaczające się rozgałęzionymi gronami, „wiechy” (formy „br” — ang. „branched raceme”). Charakterystyka biotypów sporządzona została na podstawie danych udostępnionych przez ich pierwotnego właściciela i polowych obserwacji autorów. Nasiona przeznaczone do siewu uzyskano w wyniku kontrolowanego krzyżowania form o cesze, w kierunku której selekcjonowane są linie. Ze względu na małą ilość nasion, ich twardość oraz nieznaną energię i siłę kiełkowania zastosowano siew gniazdowy (2003 r.) na podłożu ogrodniczym w donicach bez dna, które umieszczono w szklarni. W gnieździe wysiewano nasiona uzyskane z pojedynczego typu krzyżowań (jedna forma mateczna i ojcowska). Gleba na zagonach szklarniowych należy do gleb kulturoziemnych typu hortisoli i charakteryzuje się wysoką zasobnością w składniki pokarmowe oraz pH w 1 mol KCl-dm<sup>-3</sup> — 6,6. Szklarnia w okresie jesiennym, zimowym i w okresie wegetacji, pozbawiona była

dachu w związku z tym warunki zimowania i rozwoju roślin zbliżone były do naturalnych. Oceny roślin dokonano w latach 2004 i 2005, obejmujących pierwszy i drugi roku użytkowania. Z każdego gniazda zebrano wszystkie pędy. Pędy potraktowano jako pojedynki i podzielono na trzy grupy, za kryterium podziału przyjmując średnią długość produktywnej części grona, jaka charakteryzowała dany pęd i przynależność do grupy selekcyjnej. Pędów o długich gronach (formy „lp’’) (część produktywna powyżej 4 cm) było 159 szt. (po dwóch latach badań). Typowe dla lucerny, produktywne części grona o długości 2–4 cm, wykształciły rośliny selekcjonowane na cechę samokończenia i przedłużone kwitnienie kwiatów, było ich 165 szt. (po dwóch latach badań). Rośliny o wiechowatych kwiatostanach, charakteryzowały się bardzo krótkimi częściami produktywnymi gron (do 2 cm) i zebrano ich 145 (po dwóch latach badań). Materiał roślinny opracowano biometrycznie uwzględniając: długość pędu, liczbę węzłów na pędzie, liczbę gron na pędzie, MTN, plon nasion z pędu. Charakterystyka biometryczna gron znajdujących się na poszczególnych pędach wymagała wyznaczenia wartości średnich dla następujących cech: długość osadki grona, długość części produktywnej grona, liczby nasion w gronie, liczby nasion w strąku, liczby strąków w gronie. Uzyskane w pomiarach biometrycznych wyniki opisujące różnorodność badanego materiału wyjściowego lucerny, opracowano statystycznie. Istotność różnic między badanymi grupami lucerny oceniono jednoczynnikową analizą wariancji a szczegółowego porównania średnich dokonano, stosując test Tukeya. Wyznaczono współczynniki korelacji prostej między cechami roślin poszczególnych grup, oraz przeprowadzono analizę wpływu badanych cech na plonowanie nasienne metodą regresji wielokrotnej postępującej.

#### WYNIKI I DYSKUSJA

W badaniach analizowano zmienność i współzależności wybranych cech roślin lucerny, po dwóch latach użytkowania. Badana populacja lucerny jest materiałem wyjściowym o dużej zmienności, w którym prowadzi się selekcję. Podzielono ją na trzy grupy: rośliny o długości produktywnej części grona do 2 cm, od 2,1 cm do 4 cm i powyżej 4,0 cm.

Plonowanie nasienne wydzielonych grup roślin kształtowało się następująco: 1,1 g nasion z pędu dla grup o długich i krótkich osadkach kwiatostanowych oraz istotnie więcej — 1,4 g nasion z pędu dla populacji o typowych kwiatostanach (tab. 1) Brak różnic w plonowaniu nasiennym badanych roślin lucerny o skrajnych długościach osadek kwiatostanowych wynika z braku różnic w liczbie nasion z pędu i MTN. Właściwie nie chodzi tu nawet o istotność różnic, które nie zostały potwierdzone z powodu wysokiej zmienności wewnątrzgrupowej cech, a o prostą zależność, iż wiązanie większej ilości nasion może być związane z mniejszą ich dorodnością i odwrotnie. Rośliny o krótkich osadkach kwiatostanu wiązały mniej strąków w gronie (9,8) jednak strąki były lepiej wypełnione (średnio po ok. 2 nasiona). Formy o długich osadkach kwiatostanowych wiązały istotnie więcej strąków w gronie (ok. 15) jednak na pojedynczy strąk przypadało tylko jedno nasiono. Zjawisko to można wytłumaczyć dużą zmiennością tych cech w populacji.

**Zmienność cech badanych form lucerny**  
**Variability of characters in the tested lucerne forms**

Cecha Character	Grupy fenotypowe — Phenotypic group					
	I ≤ 2,0 cm		II 2,1-4,0		III ≥ 4,1	
	średnia mean	V%*	średnia mean	V%	średnia mean	V%
Długość pędów (cm) Shoot length	78,2 a	19,1	90,0 b	25,2	87,7 b	18,7
Liczba węzłów na pędzie Nodes no. per shoot	15,8 a	30,7	18,1 b	50,0	18,9 b	19,7
Liczba gron na pędzie Raceme no. per shoot	51,3 a	95,6	50,2 a	73,0	50,7 a	39,6
Liczba strąków w gronie Pods per raceme	9,8 a	29,4	12,4 b	25,9	15,1 c	18,6
Długość osadki grona (cm) Racemes peduncle length	3,4 a	14,8	5,1 b	18,1	7,5 c	19,2
Długość części produkcyjnej grona (cm) Length of raceme productive part	1,5 a	18,6	2,7 b	16,8	5,2 c	21,9
Liczba nasion w gronie Seeds per raceme	19,2 b	64,9	20,8 c	63,4	14,5 a	54,1
Liczba nasion w strąku Seeds per pod	1,8 b	108,5	1,1 a	87,0	1,0 a	53,0
Liczba nasion z pędu Seeds per shoot	701,8 a	72,9	780,2 a	78,3	611,2 a	54,0
MTN (g) Thousand seeds weight	1,62 a	22,6	1,73 a	28,3	1,70 a	19,5
Plon nasion z pędu (g) Seed yield per shoot	1,1 a	80,1	1,4 b	88,4	1,1 a	66,6

\*Współczynnik zmienności (%); Coefficient of variation (%)

a, b, c, — Grupy jednorodne wg testu Tukeya, istotne przy  $p = 0,01$ ; Homogeneous groups according to Tukey's test; significant at  $p = 0,01$

Rośliny o typowych osadkach kwiatostanu wiązały średnio 12,4 strąki w gronie. Na jedno grono przypadało około 21 nasion, a średnie wypełnienie strąka wyniosło tylko jedno nasiono. Średnia liczba nasion wiązanych na pędzie wyniosła w tej grupie roślin ok. 780 szt. i była wyższa w porównaniu do średnich w pozostałych grupach, jednak istotności różnic nie udało się udowodnić statystycznie. Podobna zależność wystąpiła w przypadku masy tysiąca nasion. Większa liczba nasion w strąku i wyższe MTN znalazły jednak odzwierciedlenie w istotnie wyższym plonie nasion. Warto zauważyć, iż drobnienie nasion (niższe MTN) związane było z większą ich liczbą w pojedynczym strąku

Zwraca również uwagę stosunkowo niewielką ilość osadzonych strąków w gronie u roślin o długich kwiatostanach (zbitość gron) w porównaniu do ich ilości u roślin o krótkich osadkach. Może to świadczyć o słabszym wiązaniu strąków, o ich osypywaniu lub o większych stratach w czasie zbioru.

W badanych grupach fenotypowych najbardziej stabilnymi cechami okazały się: długość pędów (współczynniki zmienności (V%) odpowiednio wraz ze wzrastaniem długości osadki — 19,1%, 25,2% i 18,7%), średnia liczba strąków w gronie (V%, odpowiednio — 29,4%, 25,9% i 18,6%) oraz MTN (V%, odpowiednio — 22,6%, 28,3%

i 19,5%). Zmienność tych cech w analizowanym materiale wyjściowym lucerny można ocenić jako małą, jednak w toku dalszej pracy hodowlanej, której celem jest otrzymanie nowej odmiany, powinna zostać jeszcze zmniejszona (Bolanos-Aguailar, 2000). Zmienność długości osadki grona i jego części produktywnej jest mała, a spowodowane jest to selekcją na te cechy, zawężającą zakres ich zmienności (tab. 1).

Ustalenie wpływu cech morfologicznych i jakościowych na plon nasion lucerny nie jest łatwe. Cechy stanowiące strukturę plonu nasion, są uwarunkowane genetycznie i modyfikowane przez czynniki środowiska, wykazując szeroki zakres zmienności (Staszewski, 1975). Wpływ cech morfologicznych na plonowanie roślin, można badać różnymi metodami. Współczynniki korelacji prostej wykorzystywało do oceny zależności między cechami lucerny wielu autorów (Staszewski, 1975; Jabłoński, 1986; Pomogajbo, 1981 i 1982; Zajac, 1987; Rene, 1991; Puzio-Idźkowska, 1993; Wyrzykowska, 2004).

We wszystkich grupach stwierdzono, że plon nasion z pędu determinowany jest zmiennością liczby nasion z rośliny, masy tysiąca nasion, średniej liczby nasion w gronie oraz liczby węzłów i gron na pędzie (tab. 2, 3).

Tabela 2

**Współczynniki korelacji między wybranymi cechami roślin lucerny o średniej długości produktywnej części kwiatostanu do 2 cm (powyżej diagonalnej) i od 2 cm do 4 cm (poniżej diagonalnej)**  
**Simple correlation coefficients between analyzed characters of lucerne. Data above the diagonal are for I group – raceme productive part length ≤ 2.0 cm, below for group II – 2.0-4.0cm**

Cecha — Character	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
I Długość pędów (cm) Shoot length (cm)		0,04	0,23*	0,02	0,43*	0,20*	0,09	-0,33*	0,10	-0,19	0,03
II Liczba węzłów na pędzie Nodes per shoot	0,17*		0,22*	0,05	-0,12	0,11	0,0	0,05	0,18*	0,25*	0,23*
III Liczba gron na pędzie Racemes per shoot	0,23*	0,50*		0,04	0,0	0,04	0,03	-0,23*	0,64*	0,17*	0,63*
IV Liczba strąków w gronie Pods per raceme	-0,03	-0,27*	-0,19*		0,33*	0,32*	0,38*	0,08	0,34*	-0,06	0,26
V Długość osadki grona (cm) Raceme peduncle length	0,13	-0,30*	-0,22*	0,19*		0,74*	0,02	-0,20*	0,01	-0,18*	-0,06
VI Długość części produktywnej grona (cm) Length of raceme productive part	0,04	-0,09	0,03	0,09	0,48*		0,05	-0,14	0,09	0,04	0,06
VII Liczba nasion w gronie Seeds per raceme	-0,20*	-0,07	-0,30*	0,39*	0,01	-0,03		0,35*	0,58*	-0,01	0,50*
VIII Liczba nasion w strąku Seeds per pod	-0,15*	0,14	-0,20*	-0,12	-0,04	0,07	0,23*		0,08	0,12	0,17*
IX Liczba nasion z pędu Seeds per shoot	0,10	0,35*	0,43*	0,20*	-0,15*	0,0	0,55*	0,14		0,17*	0,96*
X MTN (g) Thousand seeds weight	-0,11	0,37*	0,21*	0,08	-0,24*	-0,14	0,04	0,05	0,22*		0,40*
XI Plon nasion z pędu (g) Seed yield per shoot	0,09	0,45*	0,46*	0,17*	-0,20*	-0,03	0,47*	0,14	0,96*	0,44*	

\* Istotne dla poziomu  $p = 0,01$ , \* Significant at  $p = 0,01$

Tabela 3

**Współczynniki korelacji między wybranymi cechami roślin lucerny o średniej długości produktywnej części kwiatostanu powyżej 4 cm (poniżej diagonalnej)**  
**Simple correlation coefficients between analyzed characters of lucerne. Data above the diagonal are for III group – raceme productive part length  $\geq 4.1$**

	Cecha — Character	I **	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
II	Liczba węzłów na pędzie Nodes per shoot	0,0									
III	Liczba gron na pędzie Racemes per shoot	0,0	0,36*								
IV	Liczba strąków w gronie Pods per raceme	-0,11	0,42*	0,39*							
V	Długość osadki grona (cm) Raceme peduncle length	0,11	-0,27*	-0,47*	-0,10						
VI	Długość części produkcyjnej grona (cm) Length of raceme productive part	-0,05	0,02	-0,39*	0,06	0,89*					
VII	Liczba nasion w gronie Seeds per raceme	0,29*	0,05	0,0	0,05	-0,12	0,06				
VIII	Liczba nasion w strąku Seeds per pod	0,32*	0,02	-0,38*	-0,39*	0,01	-0,11	-0,04			
IX	Liczba nasion z pędu Seeds per shoot	0,14	0,27*	0,33*	0,04	-0,33*	-0,24*	0,68*	0,10		
X	MTN (g) Thousand seeds weight (g)	-0,43*	0,21*	0,10	0,13	-0,24*	0,04	0,19*	-0,13	0,23*	
XI	Plon nasion z pędu (g) Seed yield per stem (g)	-0,03	0,33*	0,31*	0,06	-0,37	-0,19*	0,64*	0,06	0,89*	0,63*

\* Istotne dla poziomu  $p = 0,01$ , \* Significant at  $p = 0,01$

\*\* Długość pędów (cm), Shoot length (cm)

Podobne zależności wyznaczyli w swoich badaniach Staszewski (1975), Pomogajbo (1981, 1982) i Wyrzykowska (2004). Powszechnie uważa się, iż brak jest zależności między plonem nasion a ich wielkością (Staszewski, 1975) W niniejszym opracowaniu współczynniki korelacji wyniosły odpowiednio:  $r = 0,40$  dla form o krótkich kwiatostanach,  $r = 0,44$  dla form o typowych osadkach i  $r = 0,63$  dla form o długich kwiatostanach. Zależność między plonem nasion lucerny a ich MTN potwierdził również Bodzon (2004). O silnym wpływie liczby nasion w strąku na plon nasion lucerny donosi Puzio-Idźkowska (1993) oraz Bodzon (2004). Dane uzyskane w analizowanym doświadczeniu nie potwierdzają tej zależności i wskazują na liczbę nasion zawiązanych w jednym gronie jako decydującą o wysokości plonu nasion (tab. 2, 3). O podobnej zależności donosi Bolanos-Aguilar (2002) oraz Bodzon (2004). Pierwszy z autorów stwierdza również, iż zależność między liczbą strąków w gronie a plonem nasion można ocenić na  $r = 0,2^*$ , drugi otrzymał współczynniki korelacji na poziomie 0,68 i 0,74. W niniejszej pracy zależność ta znalazła potwierdzenie tylko w przypadku roślin o krótkich osadkach ( $r_{0,05} = 0,26$ ) W populacji roślin o długich częściach produkcyjnych grona (pow.4,1 cm) stwierdzono ujemną korelację między długością osadki grona a plonem nasion pędu ( $r = -0,37$ ).

Tabela 4

**Zależność między cechami plonotwórczymi a plonem nasion z pędu przy różnej długości kwiatostanu lucerny**  
**Relationship between yielding traits and yield of seed per shoot in lucerne at different length of the inflorescence**

Grupy fenotypowe Phenotypic group	Równanie regresji wielokrotnej Regression equations	R <sup>2</sup>	Wykres zależności Diagram of dependence
I ≤ 2,0 cm	$Y = -0,71 + 0,0018x_1 + 0,45x_2$	98%	
II 2,1-4,0 cm	$Y = -1,15 + 0,0020x_1 + 0,58x_2$	98%	
III ≥ 4,1	$Y = -1,28 + 0,0017x_1 + 0,76x_2$	98%	

Y — Plon nasion z pędu (g); Seed yield per shoot  
 x<sub>2</sub> — MTN (g); Thousand seeds weight (g)

x<sub>1</sub> — Liczba nasion z pędu; Number of seeds per shoot

Silną zależność między tymi cechami, ale o dodatnim charakterze podaje Bodzon (2004), Wyrzykowska (2004) i Užik (1997). Długość produktywnej części grona nie wpływa na plon nasion z rośliny w populacji roślin o typowych i krótkich osadkach.

Analiza metodą regresji wielokrotnej postępującej pozwoliła na wyodrębnienie dwóch cech, które w 98% determinują zmienność plonu nasion z pędu lucerny (tab. 4). Są to masa tysiąca nasion i liczba nasion z pędu. Choć średni plon nasion z pędu badanych grup roślin jest podobny to jak wydać z wykresów zamieszczonych w tabeli 4, ich zakres zmienności jest różny. W populacji roślin o typowych kwiatostanach są osobniki plonujące na poziomie ok. 8 g nasion z pędu. Brak jest takich pędów w populacjach o krótkich i długich osadkach kwiatostanu.

Liczba nasion z pędu roślin o krótkich i typowych kwiatostanach skorelowana jest ze średnią liczbą nasion w gronie (odpowiednio  $r = 0,58$ ,  $r = 0,55$ ), liczbą gron na pędzie (odpowiednio  $r = 0,64$ ,  $r = 0,43$ ). W przypadku roślin o długich kwiatostanach stwierdzono, że największy wpływ na liczbę nasion z pędu, wywiera liczba nasion w gronie ( $r = 0,68$ ). Masa tysiąca nasion w badanych grupach w niewielkim stopniu determinowana jest przez inne cechy.

#### WNIOSKI

1. We wszystkich grupach stwierdzono, że plon nasion z rośliny zależy od zmienności liczby nasion z pędu, masy tysiąca nasion, średniej liczby nasion w gronie oraz liczby węzłów i gron na pędzie.
2. Plon nasion z rośliny w badanych grupach, w ok. 98% determinowany jest zmiennością liczby nasion z rośliny i zmiennością masy tysiąca nasion.
3. Zmienność liczby nasion z pędu roślin o krótkich i typowych kwiatostanach związana jest ze zmiennością średniej liczby nasion w gronie i liczby gron na pędzie. W przypadku roślin o długich kwiatostanach największy wpływ na liczbę nasion z pędu, wywiera liczba nasion w gronie. Masa tysiąca nasion w badanych grupach w niewielkim stopniu determinowana jest przez inne cechy.

#### LITERATURA

- Bodzon Z. 2004. Correlations and heritability of the characters determining the seed yield of the long-raceme alfalfa (*Medicago sativa*). J. Appl. Genet. 45 (1): 49 — 59.
- Bolanos-Aguilar E. D., Huyghe Ch., Ecalle Ch., Hacquet J., Julier B. 2002. Effect of cultivar and environment on seed yield in alfalfa. Crop Sci. 42: 45 — 50.
- Bolanos-Aguilar E. D., Huyghe Ch., Julier B., Ecalle Ch. 2000. Genetic variation for seed yield and its components in alfalfa. Agronomie 200: 333 — 345.
- Jablonski B. 1986. Zapylenie i plonowanie 15 odmian lucerny w zależności od obfitości kwitnienia, nektarowania. Pszczel. Zesz. Nauk. XXX: 207 — 219
- Pomogajbo V. M. 1981. Putevoj analiz komponentov produktivnosti sinegibridnoj ljucerny. Genetika 17, 8: 1473 — 1478.
- Pomogajbo V. M. 1982. Svjaz niekotorych morfologičeskich priznakow a produktivnost'ju rastenij u sinegibridnoj ljucerny. Dokl. Vsesm Akad. Sel.-Choz. Nauk 2: 23 — 24.



- Puzio-Idźkowska M. 1993. Odziedziczalność niektórych cech determinujących plon nasion lucerny mieszańcowej (*Medicago media* L.) odmiany Warmińska. Zesz. Nauk. AR we Wrocławiu, Rolnictwo 58, 223: 317 — 323.
- Rene B. 1991. Produktywność nasienna niektórych odmian i nowych rodów lucerny. Biul. IHAR 179: 41 — 48.
- Staszewski Z. 1975. Lucerny. PWRiL, Warszawa.
- Zajac T. 1987. Wpływ różnych terminów zbioru na wysokość i strukturę plonu suchej masy czternastu odmian lucerny mieszańcowej (*Medicago media* Pers). Zesz. Nauk. AR w Krakowie 219, Rolnictwo 27: 205 — 219.
- Wyrzykowska M. 2004. Analiza zależności między czynnikami plonotwórczymi, plonem nasion i plonem zielonej masy u lucerny (*Medicago* sp. L.). Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 497: 627 — 635.
- Užik M. 1997. Perspective of alfalfa selection for raceme length and seed yield. Eucarpia 12<sup>th</sup>, Group Medicago, Brno: 71 — 73.