

WYZNACZANIE PARAMETRÓW OPTIMALNEGO TERMINU ZBIORU  
NASION ESPARCETY (ONOBRYCHIS VICIAEFOLIA SCOP.)  
NA PODSTAWIE REGRESJI KRZYWOLINIOWEJ

Danuta Młodzianowska, Andrzej Binek

Instytut Hodowli Roślin i Nasiennictwa  
Akademia Rolnicza w Krakowie

Wybór odpowiedniego terminu koszenia esparcety nasiennej jest decydującym warunkiem otrzymania wysokiego plonu nasion o dobrych cechach jakościowych. Termin koszenia, określany najczęściej na podstawie udziału strąków brązowych, uzależniony jest także od technologii zbioru. Do zbioru dwufazowego zaleca się przystąpić już przy 30-50% strąków brązowych [9, 19]. Zdaniem większości autorów, największy plon nasion z jednostki powierzchni otrzymuje się przy 40-50% strąków brązowych [3, 4, 8, 12, 18]. W rejonach bezwietrznych można przystąpić do koszenia przy 50-60% strąków brązowych [12]. Zbiór kombajnowy zaleca się przeprowadzać nieco później, jednak przed zbrązowieniem 70% [12], a najwyżej 80% strąków [9]. Opóźnienie koszenia o kilka dni powoduje znaczne straty w plonie wynikające zarówno z opadania strąków otrząsanych przez wiatr, jak i w trakcie ich zbioru [12, 13]. Straty te dochodzą do 40-60% [3, 4], a zdolność kiełkowania w wyniku opóźnionego zbioru podnosi się nieznacznie [18].

Ze względu na znaczny wpływ warunków środowiska oraz odmianowe różnice w szybkości brązowienia strąków, zaleca się uwzględniać przy określaniu terminu zbioru esparcety także inne wskaźniki stopnia dojrzałości, takie jak wilgotność i masa 1000 nasion w strąkach [5, 7].

Ocenę współzależności różnych wskaźników stopnia dojrzałości i wartości siewnej nasion zajmowało się wielu autorów [1, 5, 7, 12, 15, 16, 20]. Dotychczasowe informacje mają jednak charakter fragmentaryczny. W podjętej pracy zmierzano do oceny przydatności różnych wskaźników stopnia dojrzałości nasion esparcety oraz okreś-

lenia parametrów zbioru optymalnych zarówno z punktu widzenia plonu, jak i wartości siewnej nasion.

### MATERIAŁ I METODYKA

W doświadczeniach polowych przeprowadzonych w latach 1972-1974 w RZD Prusy koło Krakowa uwzględniono 3 terminy zbioru oraz 3 odmiany esparcety - *Onobrychis viciaefolia* Scop.: jednokośną odmianę Skrzyszowicka (SK-48, Saro) - var. *sativa* Thell., oraz dwie odmiany dwukośne Teo i Perska (Pola) - var. *persica*. Esparcetę wysiewano siewnikiem w I lub II dekadzie maja na poletkach o powierzchni  $10 \text{ m}^2$ , składających się z 5 rzędów o rozstawie 40 cm. Badane czynniki rozlosowano w układzie zależnym w 4 blokach.

Zbiór esparcety w kolejnych latach przeprowadzono w drugim, drugim i trzecim oraz drugim, trzecim i czwartym roku wegetacji, uwzględniając łącznie materiał z 6 doświadczeń. Do zbioru odmian przystępowano sukcesywnie, kiedy wilgotność nasion w strąkach określona na podstawie oznaczeń kontrolnych, wynosiła 60, 50 i 40%. Po skoszeniu esparcety, pobierano z każdego poletka 2 średnie próbki strąków do oznaczenia wilgotności oraz określenia udziału procentowego strąków brązowych (łącznie z brązowiejącymi). Strąki omłócono bezpośrednio po zbiorze, a po ich dosuszeniu na strychu i eliminacji strąków słabo wykształconych, o grubości poniżej 2,5 mm, oznaczono plon strąków z poletka, masę 1000 nasion w strąkach oraz zdolność kiełkowania.

Ocenę kiełkowania przeprowadzono zgodnie z obowiązującą metodyką badania nasion, określoną w normie PN-69/R-65950. Nasiona w strąkach pobrane zgodnie z procentowym udziałem strąków brązowych i zielonych, kiełkowano na bibule w szalkach Petriego w 3 powtórzeniach po 50 nasion. Oznaczenia zdolności kiełkowania przeprowadzono w 3 terminach w okresie października, listopada i marca następnego roku, to jest po 3, 4 i 8 miesiącach od zbioru.

W analizie statystycznej wyników, wykazujących dużą zmienność cech niezależnie od sposobu ich klasyfikacji, ograniczono analizę wariancji do porównania wyników kiełkowania w trzech terminach. Nieistotne różnice w kiełkowaniu nasion po 3 i 4 miesiącach od zbioru dały podstawę do uwzględniania w dalszych obliczeniach wartości średnich z obu terminów. Ze względu na trudności techniczne związane z określeniem terminu zbioru odmian esparcety przy ściś-

le określonej wilgotności strąków zachodziła konieczność zastosowania analizy kowariancji i poprawiania średnich przy pomocy regresji. W tym przypadku zrezygnowano jednak z takiego postępowania, bardziej przydatne okazały się fenotypowe współczynniki korelacji i regresji liniowej, zaproponowane przez Nüescha [17] do opracowania doświadczeń z roślinami pastewnymi. Obliczenia przeprowadzono na wartościach średnich z 6 doświadczeń z uwzględnieniem terminów zbioru lub odmian ( $n = 18$ ). W przypadku nieistotnego zróżnicowania wskaźników obliczonych dla odmian podano wspólny współczynnik korelacji i regresji liniowej ( $n = 50-54$ ). W celu poznania rzeczywistej współzależności niektórych cech, nie obciążonej wzajemną ich współzależnością, określono współczynniki korelacji cząstkowej pierwszego i drugiego rzędu [14].

Dla cech wykazujących na wykresie współrzędnych odchylenia punktów indywidualnych od regresji liniowej oszacowano w analizie wariancji efekty krzywoliniowe. Do rozwiązania układu równań normalnych zastosowano metodę Doolittle [11]. Dopasowanie krzywej do danych empirycznych ograniczono ze względów technicznych do obliczenia regresji trzeciego stopnia. Na podstawie wyznaczenia krzywej reakcji badanych odmian [10] określono parametry optymalnego terminu zbioru nasion esparcety.

## WYNIKI

Wartości średnie cech określających stopień dojrzałości, wartość siewną nasion oraz plon strąków zestawiono w tabeli 1. Szczególnie dużą zmienność wyników w przeprowadzonych doświadczeniach wykazała wilgotność nasion w strąkach, udział strąków brązowych, plon strąków oraz zdolność kiełkowania nasion, zwłaszcza z I i II terminu zbioru. Duże wartości standardowych odchyżeń wynikają z wpływu zróżnicowanych warunków środowiska w okresie prowadzenia doświadczeń polowych oraz z konieczności dostosowania terminu zbioru esparcety do określonego układu warunków atmosferycznych.

Współczynniki korelacji i regresji liniowej badanych cech z uwzględnieniem terminów zbioru i odmian zestawiono w tabeli 2. W ocenie zależności między poszczególnymi cechami zwrócono szczególną uwagę na wskaźniki przydatne do określenia optymalnego terminu zbioru nasion esparcety.

W i l g o t n o ś ć n a s i o n w s t r ą k a c h wykaza-

T a b e l a 1

Średnie wartości i odchylenia standardowe korelowanych cech, dane z 6 doświadczeń  
i 3 lat zbioru

Cecha	Termin zbioru	Odmiany					
		Skrzeszowicka		Teo		Perska	
		x ± s	x ± s	x ± s	x ± s	x ± s	x ± s
Wilgotność nasion w strąkach w %	I	57,2 ± 1,9	66,5 ± 8,1	62,1 ± 11,2	61,9 ± 9,0		
	II	52,4 ± 17,9	58,3 ± 12,3	55,3 ± 21,0	55,3 ± 17,5		
	III	39,9 ± 17,8	45,1 ± 13,1	41,7 ± 12,3	42,2 ± 14,6		
Udział strąków brzo- wych w %	I	45,8 ± 25,7	37,3 ± 21,4	54,6 ± 33,7	45,9 ± 27,4		
	II	52,2 ± 31,4	46,9 ± 30,7	52,9 ± 23,9	50,7 ± 28,9		
	III	81,8 ± 13,5	76,2 ± 9,3	74,1 ± 13,4	78,0 ± 12,2		
Udział strąków powyżej 2,5 mm w %	I	93,5 ± 4,2	93,5 ± 5,3	91,0 ± 3,7	92,7 ± 4,6		
	II	94,3 ± 2,3	95,2 ± 2,4	89,6 ± 2,4	93,0 ± 3,3		
	III	95,2 ± 1,8	95,9 ± 1,8	91,6 ± 2,7	94,2 ± 3,1		
Masa 1000 nasion w strąkach w g	I	17,1 ± 1,4	17,2 ± 2,1	15,9 ± 1,3	16,7 ± 1,7		
	II	18,1 ± 1,0	19,0 ± 0,8	16,4 ± 1,1	17,8 ± 1,5		
	III	19,0 ± 2,0	20,2 ± 1,6	17,3 ± 0,9	18,8 ± 2,0		
Zdolność kiełkowania po 3-4 miesiącach od zbioru w %	I	40,5 ± 28,0	39,2 ± 25,8	46,1 ± 17,9	41,9 ± 24,3		
	II	46,7 ± 21,7	49,9 ± 17,9	49,3 ± 19,7	48,6 ± 19,9		
	III	63,8 ± 7,7	64,5 ± 7,9	61,4 ± 10,3	63,2 ± 8,7		
Zdolność kiełkowania po 8 miesiącach od zbioru w %	I	38,7 ± 29,0	39,0 ± 27,3	44,4 ± 25,8	40,7 ± 27,4		
	II	54,4 ± 17,7	54,7 ± 15,8	48,6 ± 20,0	52,4 ± 17,9		
	III	65,3 ± 7,0	65,6 ± 9,0	61,8 ± 13,3	64,2 ± 10,1		
Plon strąków w kg z ha	I	371,7 ± 232,4	231,3 ± 140,1	174,7 ± 51,6	259,2 ± 183,5		
	II	335,5 ± 206,4	182,3 ± 96,7	134,1 ± 40,1	217,2 ± 171,2		
	III	288,5 ± 182,5	173,9 ± 110,0	112,3 ± 31,2	198,7 ± 148,1		

Fenotypowe współczynniki korelacji liniowej pomiędzy wskaźnikami stopnia dojrzałości, wartości słownej nasion i plonem strąków esparcety

Korelowane cechy	Termin zbioru			Odmiany			r	Współcz. regresji liniowej
	I	II	III	Skrze- szo- wicks	Teo	Perska		
<b>Wilgotność nasion w strąkach</b>								
udział strąków brązowych w %	-0,91 <sup>xx</sup>	-0,90 <sup>xx</sup>	-0,49 <sup>x</sup>	-0,83 <sup>xx</sup>	-0,81 <sup>xx</sup>	-0,85 <sup>xx</sup>	-0,83 <sup>xx</sup>	-1,542
udział strąków > 2,5 mm w %	-0,71 <sup>xx</sup>	0,06	-0,21	-0,12	-0,51 <sup>x</sup>	-0,44	-	-
masa 1000 nasion w strąkach	-0,67 <sup>x</sup>	-0,23	0,60 <sup>xx</sup>	0,10	-0,23	-0,50 <sup>x</sup>	-	-
zdoln. kiełk. po 3-4 mies.	-0,78 <sup>xx</sup>	-0,78 <sup>xx</sup>	-0,74 <sup>xx</sup>	-0,76 <sup>xx</sup>	-0,82 <sup>xx</sup>	-0,66 <sup>xx</sup>	-0,73 <sup>xx</sup>	-0,826
zdoln. kiełk. po 8 mies.	-0,86 <sup>xx</sup>	-0,87 <sup>xx</sup>	-0,78 <sup>xx</sup>	-0,78 <sup>xx</sup>	-0,84 <sup>xx</sup>	-0,86 <sup>xx</sup>	-0,81 <sup>xx</sup>	-0,928
plon strąków	-0,45	-0,65 <sup>xx</sup>	-0,76 <sup>xx</sup>	-0,49	-0,48	-0,10	-0,42 <sup>xx</sup>	-3,530
plon x zdoln.kiełk.po 8 mies.	-0,40	-0,60 <sup>xx</sup>	-0,43	-0,35	-0,42	-0,70 <sup>xx</sup>	-0,39 <sup>xx</sup>	-2,549
<b>Udział strąków brązowych w %</b>								
udział strąków > 2,5 mm w %	0,65 <sup>xx</sup>	0,07	0,15	0,49 <sup>x</sup>	0,55 <sup>x</sup>	0,42	0,40 <sup>xx</sup>	0,044
masa 1000 nasion w strąkach	0,63 <sup>xx</sup>	0,19	-0,45	0,55 <sup>x</sup>	0,68 <sup>xx</sup>	0,62 <sup>xx</sup>	0,50 <sup>xx</sup>	0,031
zdoln. kiełk. po 3-4 mies.	0,85 <sup>xx</sup>	0,71 <sup>xx</sup>	0,23	0,88 <sup>xx</sup>	0,84 <sup>xx</sup>	0,58 <sup>x</sup>	0,77 <sup>xx</sup>	0,479
zdoln. kiełk. po 8 mies.	0,92 <sup>xx</sup>	0,75 <sup>xx</sup>	0,27	0,88 <sup>xx</sup>	0,84 <sup>xx</sup>	0,72 <sup>xx</sup>	0,81 <sup>xx</sup>	0,530
plon strąków	0,53 <sup>x</sup>	0,63 <sup>xx</sup>	0,41	0,40	0,35	-0,03	0,27	0,265
plon x zdoln.kiełk.po 8 mies.	0,60 <sup>x</sup>	0,50 <sup>x</sup>	0,29	0,55 <sup>x</sup>	0,29	0,63 <sup>xx</sup>	0,38 <sup>xx</sup>	1,229
<b>Udział strąków &gt; 2,5 mm w %</b>								
masa 1000 nasion w strąkach	0,90 <sup>xx</sup>	0,83 <sup>xx</sup>	0,59 <sup>xx</sup>	0,68 <sup>xx</sup>	0,81 <sup>xx</sup>	0,49 <sup>x</sup>	0,75 <sup>xx</sup>	0,415
zdoln.kiełk.po 3-4 mies.	0,70 <sup>xx</sup>	0,04	0,21	0,55 <sup>x</sup>	0,71 <sup>xx</sup>	0,33	0,46 <sup>xx</sup>	2,563
zdoln.kiełk.po 8 mies.	0,73 <sup>xx</sup>	0,19	0,40	0,65 <sup>xx</sup>	0,78 <sup>xx</sup>	0,44	0,57 <sup>xx</sup>	3,325
<b>Masa 1000 nasion w strąkach</b>								
zdoln.kiełk.po 3-4 mies.	0,75 <sup>xx</sup>	0,36	0,17	0,44	0,74 <sup>xx</sup>	0,70 <sup>xx</sup>	0,54 <sup>xx</sup>	5,406
zdoln.kiełk.po 8 mies.	0,75 <sup>xx</sup>	0,52 <sup>x</sup>	-0,27	0,51 <sup>x</sup>	0,73 <sup>xx</sup>	0,65 <sup>xx</sup>	0,57 <sup>xx</sup>	6,066

x - istotne przy P = 0,05, xx - istotne przy P = 0,01.

T a b e l a 3

Fenotypowe współczynniki korelacji cząstkowej pierwszego i drugiego rzędu pomiędzy niektórymi wskaźnikami stopnia dojrzałości i wartości siewnej nasion

Cecha	Termin zbioru			Odmiana		
	I	II	III	Skrzeszowicka	Teo	Perska
$r_{12.3}$	-0,84 <sup>xx</sup>	-0,54 <sup>x</sup>	-0,49 <sup>x</sup>	-0,89 <sup>xx</sup>	-0,74 <sup>xx</sup>	-0,82 <sup>xx</sup>
$r_{12.4}$	-0,85 <sup>xx</sup>	-0,90 <sup>xx</sup>	-0,31	-1,06 <sup>xx</sup>	-0,92 <sup>xx</sup>	-0,79 <sup>xx</sup>
$r_{13.4}$	-0,33	0,46	-0,87 <sup>xx</sup>	-0,07	-0,51	-0,26
$r_{15.2}$	-0,14	-0,68 <sup>xx</sup>	-0,77 <sup>xx</sup>	-0,20	-0,87 <sup>xx</sup>	-0,68 <sup>xx</sup>
$r_{15.3}$	-0,71 <sup>xx</sup>	-0,88 <sup>xx</sup>	-0,78 <sup>xx</sup>	-0,93 <sup>xx</sup>	-0,81 <sup>xx</sup>	-0,83 <sup>xx</sup>
$r_{15.4}$	-0,73 <sup>xx</sup>	-0,95 <sup>xx</sup>	-0,80 <sup>xx</sup>	-0,85 <sup>xx</sup>	-0,63 <sup>xx</sup>	-0,77 <sup>xx</sup>
$r_{23.4}$	0,25	-0,16	0,58 <sup>x</sup>	0,20	-0,00	0,17
$r_{25.3}$	0,86 <sup>xx</sup>	0,75 <sup>xx</sup>	0,23	0,85 <sup>xx</sup>	0,79 <sup>xx</sup>	0,66 <sup>xx</sup>
$r_{25.4}$	0,87 <sup>xx</sup>	0,78 <sup>xx</sup>	0,17	0,83 <sup>xx</sup>	0,69 <sup>xx</sup>	0,53 <sup>x</sup>
$r_{35.4}$	0,19	0,51 <sup>x</sup>	0,72 <sup>xx</sup>	0,48 <sup>x</sup>	0,47 <sup>x</sup>	0,18
$r_{12.34}$	-0,83 <sup>xx</sup>	-0,94 <sup>xx</sup>	0,48 <sup>x</sup>	-1,07 <sup>xx</sup>	-1,06 <sup>xx</sup>	-0,79 <sup>xx</sup>
$r_{15.23}$	0,03	-0,86 <sup>xx</sup>	-0,80 <sup>xx</sup>	-0,75 <sup>xx</sup>	-0,56 <sup>x</sup>	-0,66 <sup>xx</sup>
$r_{15.24}$	0,03	-0,90 <sup>xx</sup>	-0,80 <sup>xx</sup>	-0,41	-0,01	-0,69 <sup>xx</sup>
$r_{15.34}$	-0,72 <sup>xx</sup>	-1,54 <sup>xx</sup>	-0,51 <sup>x</sup>	-0,94 <sup>xx</sup>	-0,52 <sup>x</sup>	-0,71 <sup>xx</sup>
$r_{25.34}$	0,87 <sup>xx</sup>	1,01 <sup>xx</sup>	0,42	0,86 <sup>xx</sup>	0,78 <sup>xx</sup>	0,52 <sup>x</sup>

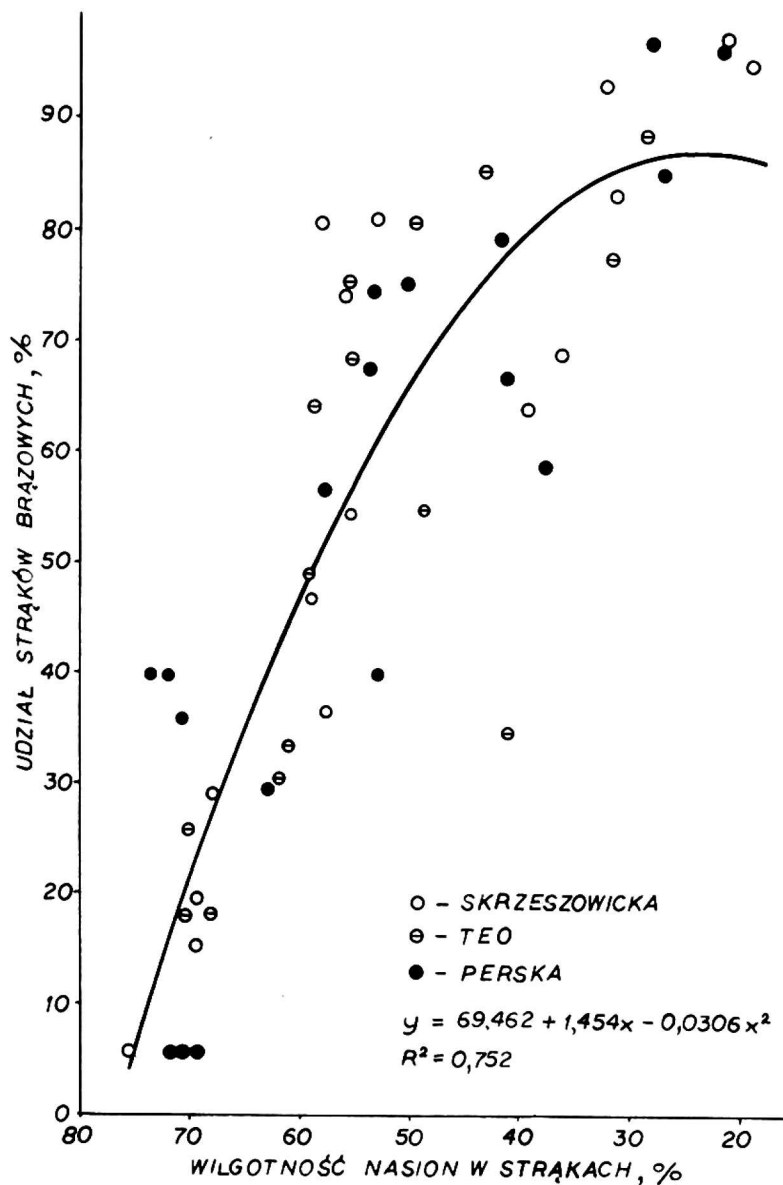
x - istotne przy  $P = 0,05$ ,

xx - istotne przy  $P = 0,01$ ,

Oznaczenie korelowanych cech

- 1 - wilgotność nasion w strąkach,
- 2 - udział strąków brązowych,
- 3 - udział strąków powyżej 2,5 mm,
- 4 - masa 1000 nasion w strąkach,
- 5 - zdolność kiełkowania.

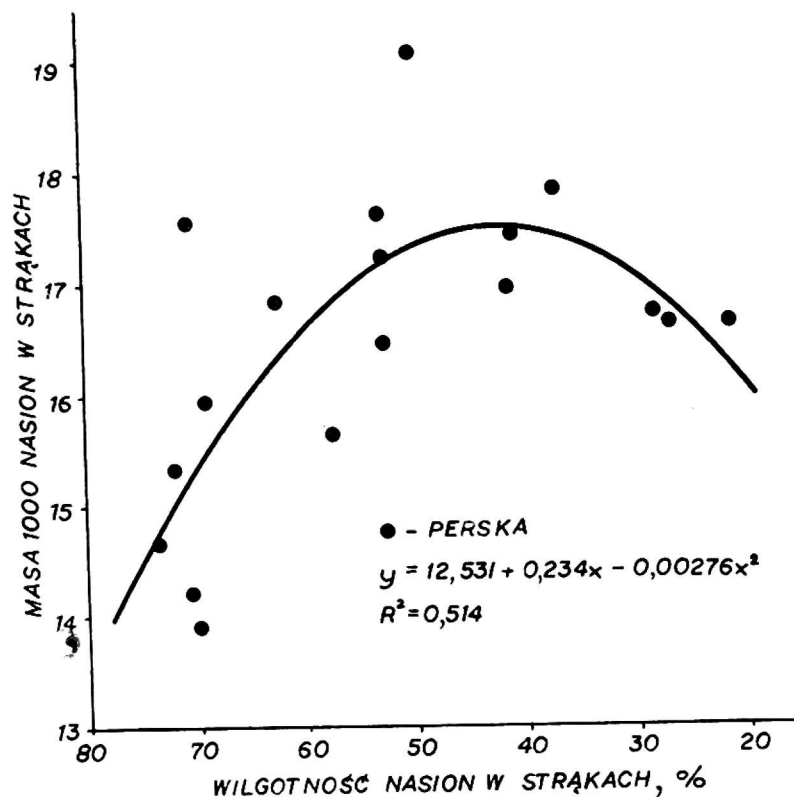
ła największą liczbę istotnych współczynników korelacji z wszystkimi rozpatrywanymi cechami. W I terminie zbioru nie stwierdzono istotnej zależności tej cechy z plonem ogólnym strąków oraz plonem nasion kiełkujących (plon ogólny x zdolność kiełkowania po



Rys. 1. Zależność pomiędzy wilgotnością strąków w dniu zbioru esparcety a udziałem strąków brązowych

8 miesiącach od zbioru). W miarę zmniejszania się wilgotności strąków zbieranych w późniejszych terminach współzależności te stopniowo się zmniejszały lub wykazywały mniejszą regularność. W III terminie zbioru istotne współczynniki korelacji stwierdzono pomiędzy wilgotnością strąków a udziałem strąków brązowych, masą 1000 nasion w strąkach, zdolnością kiełkowania i plonem ogólnym strąków. Wysoka i stała współzależność pomiędzy tymi cechami we wszystkich terminach zbioru wskazuje, że wilgotność nasion w strąkach jest najczulszym wskaźnikiem optymalnego terminu zbioru esparcety.

Pomiędzy wilgotnością strąków w dniu zbioru a udziałem strąków brązowych obserwowano negatywną współzależność, zwłaszcza w pierwszych dwóch terminach zbioru, do wystąpienia  $51 \pm 29\%$  strąków brązowych. Współczynniki korelacji cząstkowej drugiego rzędu ( $r_{12.34}$ ), pozwalające na równoczesne wyeliminowanie wpływu wiel-



Rys. 2. Zależność pomiędzy wilgotnością strąków w dniu zbioru esparcety a masą 1000 nasion w strąkach

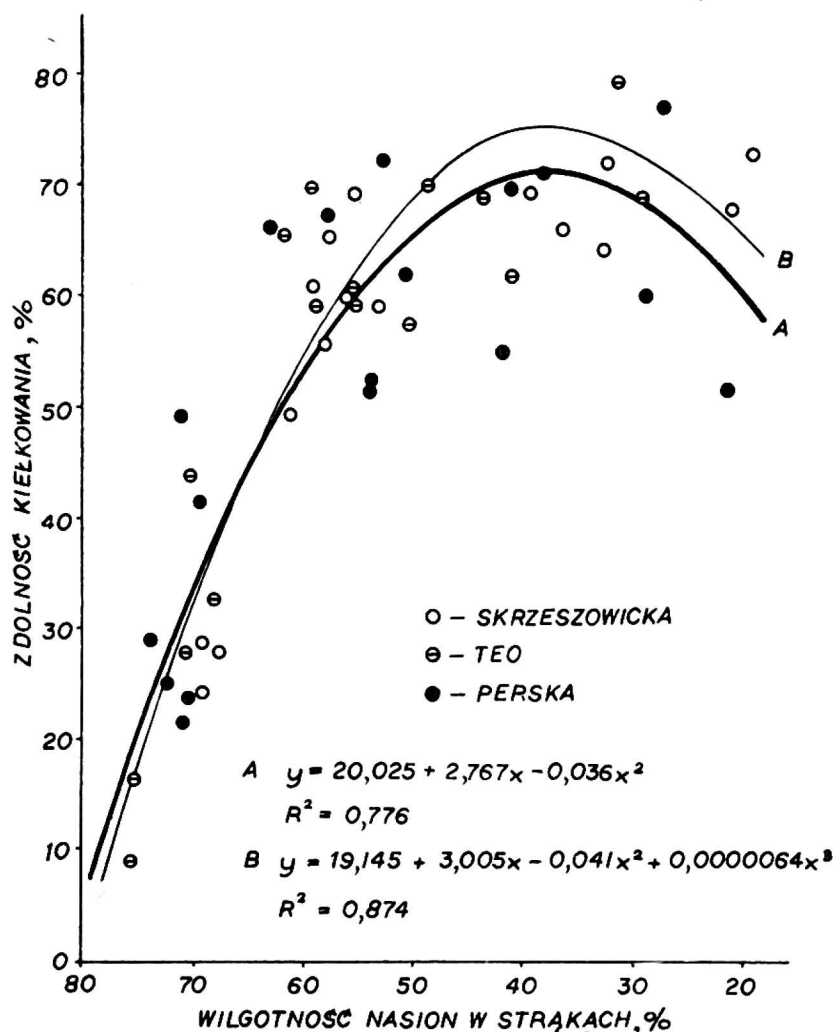
kości strąka i masy 1000 nasion w strąkach, potwierdzają wysoką rzeczywistą korelację między tymi cechami (tab. 3). Analiza regresji wykazała, że w okresie od I do III terminu zbioru współzależność obu cech miała charakter krzywoliniowy. Z przebiegu krzywej parabolicznej wynika, że maksymalna liczba strąków brązowych wystąpiła przy zbiorze strąków o wilgotności około 25% (rys. 1).

Wpływ wilgotności strąków na ich wielkość, określoną na podstawie udziału strąków powyżej 2,5 mm, zaznaczył się w I terminie zbioru przy średniej wilgotności strąków  $62 \pm 9\%$ . Wystąpienie zależności pomiędzy tymi cechami spowodowane było wpływem masy 1000 nasion w strąkach (tab. 3,  $r_{13.4}$ ).

Korelacja pomiędzy wilgotnością i masą 1000 nasion w strąkach była negatywna w I terminie, natomiast, pozytywna w III terminie zbioru. Spośród badanych odmian istotna współzależność o charakterze krzywoliniowym wystąpiła tylko w odmianie Perskiej. Największą masę 1000 nasion w strąkach uzyskano przy zbiorze strąków o wilgotności około 40% (rys. 2).

Wilgotność strąków w dniu zbioru w znacznym stopniu decydowała o zdolności kiełkowania nasion. Współczynniki korelacji zwiększały się w miarę opóźniania terminu oceny kiełkowania. Wartości współczynników regresji zdolności kiełkowania względem wilgotnoś-





Rys. 3. Zależność pomiędzy wilgotnością strąków w dniu zbioru esparcety a zdolnością kiełkowania nasion po 3, 4 i 8 miesiącach od zbioru

ci strąków świadczą o podobnej reakcji odmian w okresie do 4 miesięcy od zbioru. Po 8 miesiącach od zbioru zaznaczyły się odmianowe różnice w wartościach współczynników regresji. Zdolność kiełkowania nasion odmiany Teo i Perskiej zależała w większym stopniu od wilgotności zbieranych strąków ( $b = -1,178$  i  $-1,046$ ) aniżeli u esparcety Skrzyszowickiej ( $b = -0,591$ ). Analiza regresji wykazała w obu przypadkach krzywoliniową zależność pomiędzy tymi cechami. Przebieg krzywej parabolicznej drugiego stopnia dla obu cech po 4 miesiącach od zbioru przedstawiono na rysunku 3. Mimo różnic odmianowych występujących w późniejszym terminie oceny nasion, obliczono także i zaznaczono na rysunku przebieg paraboli 3-stopnia dla wyników kiełkowania po 8 miesiącach od zbioru (B). Podobny przebieg i maksyma obu parabol pozwalają wnioskować, że najlepiej kiełkujące nasiona uzyskiwano przy zbiorze strąków o 40% wilgotności (rys. 3).

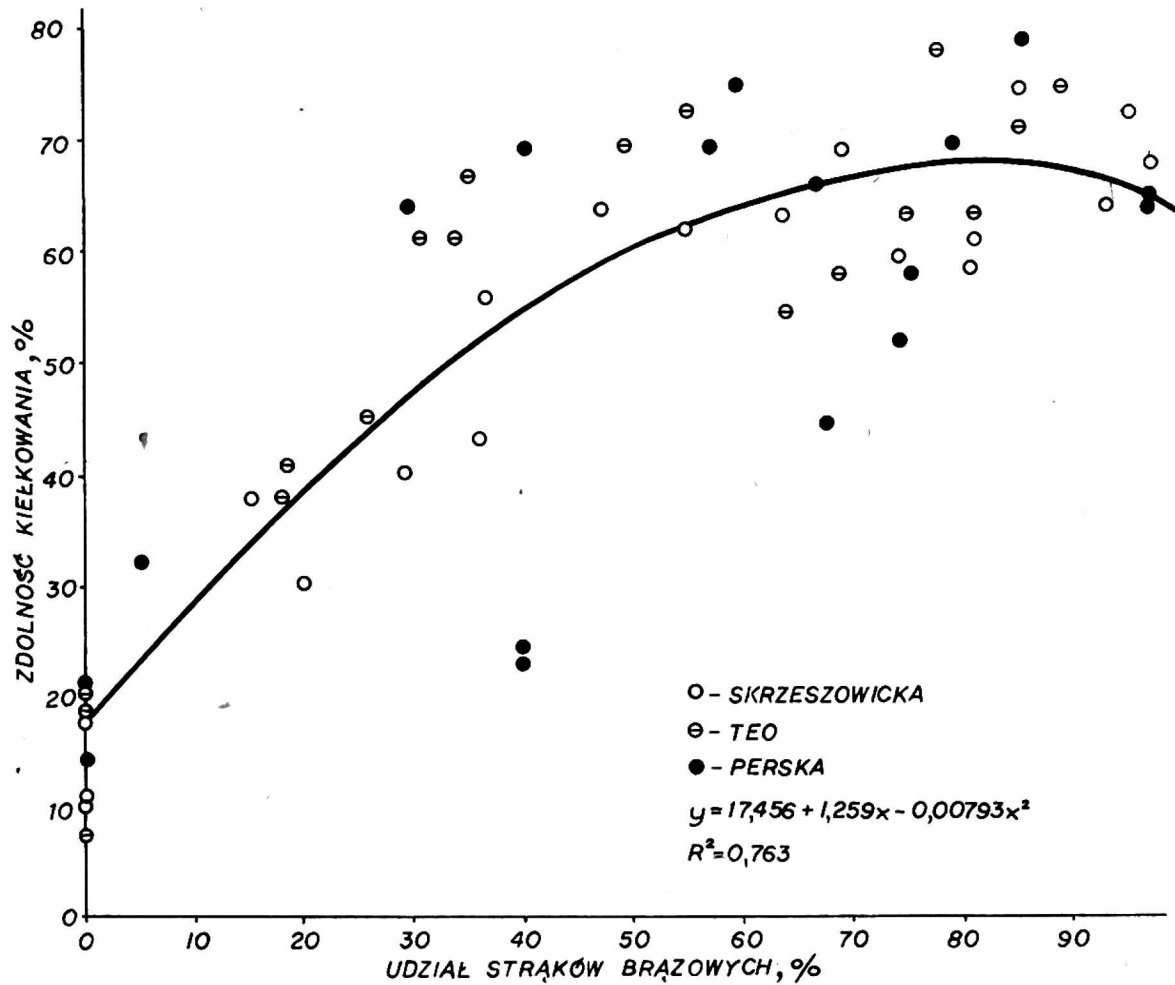
Plon strąków, podobnie jak cechy jakościowe nasion, zależał od wilgotności nasion określającej stopień ich dojrzałości. Istotne

współczynniki korelacji liniowej stwierdzono w II i III terminie zbioru, przy średniej wilgotności strąków niższej lub równej  $55 \pm 17\%$  (tab. 1). W obrębie odmian nie stwierdzono istotnej zależności pomiędzy tymi cechami, ze względu na duże sezonowe wahania plonu ogólnego. W miarę opóźniania terminu zbioru zwiększały się straty w plonie strąków. W porównaniu do I terminu zbioru, straty występujące w II i III terminie przeprowadzanym średnio w 5 dniowych odstępach wynosiły odpowiednio 17 i 26%. Bardziej dojrzałe nasiona posiadały jednak lepszą zdolność kiełkowania, w rezultacie plon nasion normalnie kiełkujących z II i III terminu zbioru zwiększył się w porównaniu do I terminu przeciętnie o 8 i 21%. Korelacja między wilgotnością a plonem nasion kiełkujących wystąpiła raczej przypadkowo w II terminie zbioru oraz w obrębie odmiany Perskiej.

U d z i a ł s t r ą k ó w b r ą z o w y c h. Przydatność tej cechy jako wskaźnika optymalnego terminu zbioru esparcety zależała od stopnia dojrzałości strąków. W I terminie, przy wilgotności strąków mieszczącej się w zakresie  $62 \pm 9\%$ , cecha ta wykazała istotną współzależność z wszystkimi cechami uwzględnianymi w badaniach. W II terminie, po upływie 5 dni, istotne korelacje wystąpiły przy uwzględnieniu zdolności kiełkowania, plonu strąków ogółem i plonu nasion kiełkujących. W III terminie po upływie dalszych 5 dni nie obserwowano już istotnych współzależności (tab. 2). Większa liczba istotnych współczynników korelacji w obrębie odmian aniżeli terminów zbioru wynika w dużej mierze z większego zróżnicowania wartości pomiarów poszczególnych cech spowodowanego terminem zbioru esparcety.

Istotną korelację między udziałem strąków brązowych a wielkością strąków oraz masą 1000 nasion w strąkach stwierdzono tylko w I terminie zbioru.

Zależność pomiędzy udziałem strąków brązowych i zdolnością kiełkowania wystąpiła w pierwszych dwóch terminach zbioru nasion dojrzałych w  $51 \pm 12\%$ . Współzależności te okazały się stałe, niezależne od równoczesnego wpływu wielkości strąka ( $r_{25.3}$ ), masy 1000 nasion w strąkach ( $r_{25.4}$ ), czy wpływu obu czynników ( $r_{25.34}$ ), tabela 3. Analiza regresji wykazała istotność efektu kwadratowego. Mała wypukłość krzywej parabolicznej wskazuje, że zabarwienie strąka jest mniej czułym wskaźnikiem stopnia dojrzałości nasion aniżeli wilgotność strąków. Najlepsze wyniki kiełkowania uzyskały nasiona zebrane przy około 80% strąków brązowych. Opóźnienie zbioru esparcety do dojrzałości 95% strąków było niekorzystne ze względu

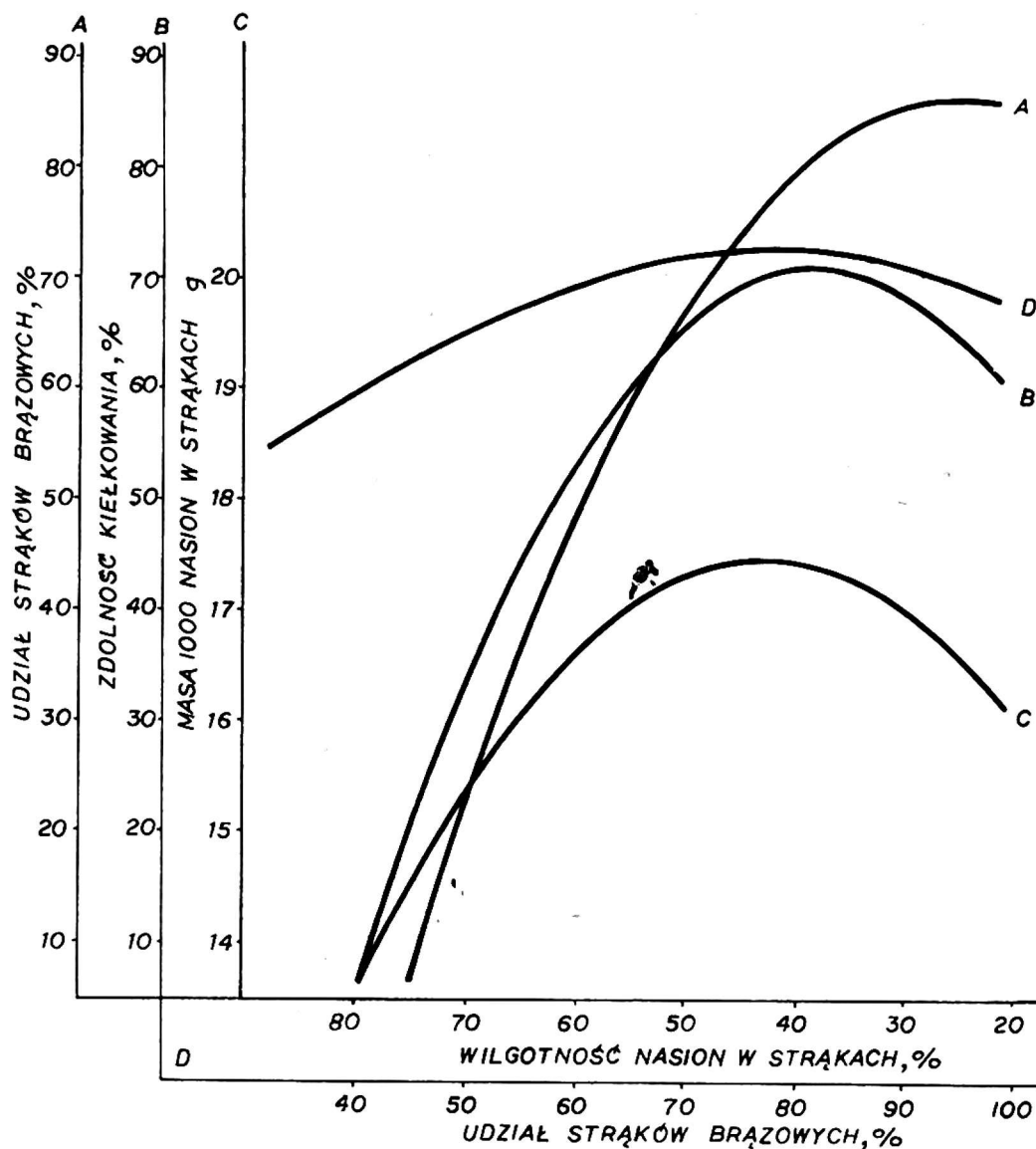


Rys. 4. Zależność pomiędzy udziałem strąków brązowych a zdolnością kiełkowania nasion po 8 miesiącach od zbioru

na obniżenie się zdolności kiełkowania do poziomu obserwowanego przy 60% strąków brązowych (rys. 4) oraz znaczne straty w plonie ogólnym strąków.

Mimo sezonowej zmienności plonu strąków, stwierdzono w I i II terminie zbioru istotną zależność liniową pomiędzy udziałem strąków brązowych a plonem ogólnym oraz plonem nasion kiełkujących. Większa liczba istotnych korelacji pomiędzy procentem strąków brązowych a plonem strąków aniżeli wilgotnością strąków a plonem nasionu przypoświadcza, że zmiana zabarwienia strąków w większym stopniu sygnalizuje o ich podatności do osypywania aniżeli wilgotność nasion w strąkach.

Wielkość strąków i masa 1000 nasion w strąkach. Informacje dotyczące współzależności pomiędzy tymi cechami a zdolnością kiełkowania mogą mieć duże znaczenie praktyczne. Występowały one przede wszystkim w próbach strąków esparcety z wczesnych terminów zbioru, natomiast w miarę dojrzewania nasion współzależności te zanikały (tab. 2). Powodem mógł



Rys. 5. Porównanie przebiegu krzywych parabolicznych niektórych cech w zależności od wilgotności nasion w strąkach i udziałów strąków brązowych

być zwiększający się udział strąków dużych, powyżej 2,5 mm, oraz lepsze wyrównanie prób pod względem wielkości strąków. Ponadto mimo większych strat strąków osypujących się w II i III terminie zbioru obserwowano wzrost masy 1000 nasion w strąkach (tab. 1).

Współzależności pomiędzy tymi cechami zanikały stopniowo tylko przy klasyfikacji prób według terminów zbioru. Na tej podstawie można by sądzić, że poprzez dosortowanie trudniej poprawić zdolność kiełkowania nasion w pełni dojrzałych. Jeżeli natomiast rozpatrywać będziemy próby w obrębie odmian, charakteryzujące się zróżnicowanym stopniem dojrzałości, to najczęściej obserwować będziemy istotne współczynniki korelacji pomiędzy cechami fizycznymi strąków a wartością siewną nasion.

W celu oceny przydatności różnych wskaźników stopnia dojrzałości nasion do określenia optymalnego terminu zbioru esparcety, przed-

stawiono krzywe regresji na wspólnym wykresie (rys. 5). Wartości cech przyjętych za niezależne, a więc wilgotność strąków i udział strąków brązowych zsynchronizowano na osi x na podstawie wykresu krzywej parabolicznej obu cech (rys. 5, A).

Zbieżność wyników zdolności kiełkowania obserwuje się w strefie przegięcia krzywej B i D (rys. 5), przy wilgotności strąków w zakresie 20-50% i udziale ponad 70% strąków brązowych. W podobnym zakresie 30-55% wilgotności kształtowała się także największa masa 1000 nasion w strąkach. Wyniki te odpowiadają warunkom zbioru kombajnowego, gdyż po skoszeniu esparcety strąki te nie wysychały w snopach, lecz były oddzielane od roślin bezpośrednio po zbiorze. Przy zbiorze strąków o wilgotności powyżej 60% wystąpiły znaczne różnice w przebiegu obu parabol wyznaczających przeciętną zdolność kiełkowania nasion. W tym zakresie oznaczenie wilgotności nasion w strąkach obarczone było znacznym błędem spowodowanym przez duży udział w naważce samego strąka, który obniżał zawartość wody w nasieniu i zwiększał stromość krzywej. Ponadto należy brać także pod uwagę większe granice ufnosci dla krańcowych wartości korelowanych cech.

## DYSKUSJA

Uzyskane w pracy dane wskazują, że zalecane powszechnie określanie terminu zbioru esparcety na podstawie procentowego udziału strąków brązowych [3, 4, 5, 8, 9, 18, 19] może mieć uzasadnienie potwierdzone w dobrej zależności z wynikami zdolności kiełkowania i plonem ogólnym strąków tylko przy wczesnym i średniowczesnym zbiorze esparcety. Wskaźniki te można zatem polecać do określania dwufazowego terminu zbioru plantacji nasiennych esparcety. Opóźniony termin zbioru, stosowany przy sprzęcie kombajnowym [9, 12], można określić dokładniej na podstawie wilgotności nasion w strąkach.

Najwyższy procent kiełkowania w okresie 3-lecia zapewniały nasiona zebrane przy wilgotności strąków w granicach 40%. Wyniki te są zgodne z rezultatami badań Carletona i wsp. [6], przeprowadzonych w Montanie w 3 punktach doświadczalnych o zróżnicowanych warunkach środowiska. Optymalna wilgotność strąków w dniu zbioru wynosiła 40%. Odpowiadał jej udział strąków brązowych w zakresie od 10% w rejonie suchym do 65% w rejonie o dużej częstotliwości opadów. W naszych warunkach taką samą wilgotnością charakteryzowały

się strąki dojrzałe w około 80%. Tak duża przeciętna wilgotność strąków w pełni dojrzałych obserwowana w okresie 3-lecia wskazuje na niekorzystne warunki dojrzewania nasion esparcety. Zwraca także uwagę na konieczność szybkiego dosuszenia strąków do wilgotności kondycjonalnej, pozwalającego ograniczyć obniżanie się wartości siewnej nasion po zbiorze [16].

W porównaniu do wczesnego terminu zbioru, przeprowadzonego przy  $46 \pm 27\%$  strąków brązowych i  $62 \pm 9\%$  wilgotności strąków. Opóźnienie zbioru o 5 i 10 dni spowodowało straty w plonie strąków wynoszące odpowiednio 17 i 26%. Równocześnie zwiększała się skłonność strąków do porastania [5]. Z zestawienia średnich oraz przebiegu krzywej parabolicznej wynika, że zdolność kiełkowania nasion później zebranych, zwłaszcza przy sprzęcie kombajnowym, wykazuje większe tendencje wzrostu aniżeli sugerują to Gładkij i wsp. [12] oraz Nurgaliew [18]. W rezultacie plon nasion kiełkujących zwiększył się wraz z opóźnieniem terminu zbioru odpowiednio o 8 i 21%. Równocześnie stwierdzono także wzrost masy 1000 nasion w strąkach. Wynika z tego, że w obrębie kwiatostanu opadają losowo zarówno strąki małe, jak i duże.

Zgodnie z wynikami poprzednich badań [5], uzyskano pełne potwierdzenie reakcji odmian na terminy zbioru. Do odmian wrażliwych należały odmiany esparcety dwukośnej: Teo i Perska. Mniejsze wahania zdolności kiełkowania w zależności od terminu zbioru obserwowano u jednokośnej odmiany Skrzeszowickiej.

Mimo że wilgotność nasion w strąkach okazała się najczulszym wskaźnikiem stopnia dojrzałości nasion w zakresie wilgotności 20-50% i udziale ponad 70% strąków brązowych, to jednak równolegle z oznaczeniem wilgotności należy także zwracać uwagę na zabarwienie strąków. Cecha ta zależy wprawdzie od odmiany [5] i podlega dużym wpływom warunków środowiska [6], jest jednak lepszym wskaźnikiem skłonności strąków do opadania aniżeli wilgotność strąków.

## WNIOSKI

1. Największą liczbę istotnych współczynników korelacji liniowej pomiędzy wskaźnikami stopnia dojrzałości i wartości siewnej nasion stwierdzono w próbach nasion wczesnie zebranych. W miarę postępującego dojrzewania zależności te zanikały.

2. Krzywe regresji zdolności kiełkowania względem wilgotności

strąków i udziału strąków brązowych wykazały podobny przebieg przy wilgotności strąków w zakresie 20-50% i udziale ponad 70% strąków brązowych, odpowiadających warunkom zbioru kombajnowego. Wcześniej-  
szy termin zbioru dwufazowego, przy około 50% strąków brązowych, można określić dokładniej na podstawie udziału strąków brązowych aniżeli wilgotności strąków.

3. Na podstawie regresji krzywoliniowej stwierdzono, że najwyższe wskaźniki wartości siewnej uzyskały nasiona esparcety zbierane przy 40% wilgotności strąków, posiadające około 80% strąków brązowych.

4. Opóźnienie zbioru o 5 i 10 dni spowodowało straty w plonie strąków wynoszące średnio 17 i 26%. Nasiona bardziej dojrzałe kiełkowały jednak lepiej i w rezultacie plon nasion kiełkujących zwiększył się o 8 i 21%.

5. Zdolność kiełkowania nasion esparcety dwukośnej - Teo i Per-  
skiej była w większym stopniu uzależniona od terminu zbioru aniżeli jednokośnej odmiany Skrzyszowickiej.

#### LITERATURA

1. Bawolski S.: Badania nad biologią kiełkowania esparcety siewnej. *Hod. Rośl. Aklim. i Nasien.* 1958, t. 2, 633-645.
2. Bawolski S.: Wpływ terminu zbioru na wysokość plonu i wartość siewną nasion esparcety. *Pam. Puławski* 1967, 26, 87-96.
3. Bawolski S.: Uwagi na temat uprawy esparcety na nasiona. *Biul. Branz. Hod. Rośl. i Nasien.* 1971, 1/28/, 6-9.
4. Bawolski S.: Instrukcja uprawy esparcety na nasiona. Rozdział w Instrukcji uprawy roślin motylkowych drobnonasiennych na nasiona. *Zjedn. Hod. Rośl. i Nasien.* Warszawa 1971, 60-68.
5. Binek A., Młodzianowska D.: Wpływ stopnia dojrzałości na wartość siewną nasion esparcety. *Hod. Rośl. Aklim. i Nasien.* 20/6/, 543-560, 1976.
6. Carleton A. E., Wiesner L. E., Dubbs A. L., Roath C. W.: Yield and Quality of Sainfoin Seed as Related to Stage of Maturity. *Mont. Agric. Exp. Sta., Bull. No 614*, 12 pp, 1967.
7. Carleton A. E., Wiesner L. E., Dubbs A. L., Roath C. W.: Production of Sainfoin Seed. *Mont. Agric. Exp. Sta. 1968, Bull. No 627*, 71-73.
8. Chwiłowicz W.: Uprawa roślin motylkowych na nasiona. PWRiL, Warszawa 1958.
9. Cybulski Z.: *Esparceta*. PWRiL, Warszawa 1957.
10. Elandt R.: Statystyczne badania prawidłowości zjawisk w czasie i przestrzeni. *Rocz. Nauk rol.* 1958, 79-A-1, 401-424.
11. Elandt R.: *Statystyka matematyczna w zastosowaniu do doświadczeń rolniczego*. PWN, Warszawa 1964.
12. Gładkij M. F., Kornilow A. A., Jacenko J. L.: *Esparceta*, Kolos, Moskwa 1971.
13. Jensen E. H., Sharp M. E.: Agronomic Evaluation of Sainfoin in Nevada. *Mont. Agric. Exp. Sta. 1968, Bull. No 627*, 34-37.

14. Marszałkiewicz T.: Metody statystyczne w badaniach ekonomiczno-rolniczych. PWN, Warszawa 1972.
15. Młodzianowska D., Binek A., Marglewska-Lama B., Kabłak J.: Wpływ strąka na zdolność kiełkowania esparcety (*Onobrychis viciifolia* Scop.). Zesz. Nauk. AR Kraków, Rol. 1977, 17/130/, 105-121.
16. Młodzianowska D., Binek A., Marglewska-Lama B., Kabłak J.: Zróżnicowanie wartości siewnej nasion esparcety w okresie od koszenia do dostarczenia materiału siewnego do magazynów Centrali Nasiennej. Zesz. Nauk. AR Kraków, Rol. 1977, 17/130/, 123-136.
17. Nüesch B.: Consideration of Adaptability in Swiss Foeder Plant Breeding. Eucarpia Report of Meeting of Foeder Crop Section, 1976, 93-99.
18. Nurgaliew A. N.: Wlijanie srokow skaszivanja na urožajnost i posiewnyje kaczestwa siemian esparceta pieszczanowo. Tr. Cielinogr. s-ch. in-ta., 1975, 12/1/, 111-113, (cyt. za Ref. Žurn. 1976, 1.55.675).
19. Świącicki W.: Produkcja nasion roślin motylkowych. PWRiL, Warszawa 1962.
20. Thomson J. R.: Seed Studies in Sainfoin. J. Brit. Grassl. Soc. 1951, 6, 147-158.

Данута Млодзяновска, Анджей Бинек

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОПТИМАЛЬНОГО СРОКА УБОРКИ  
СЕМЯН ЭСПАРЦЕТА НА ОСНОВАНИИ КРИВОЛИНЕЙНОЙ РЕГРЕССИИ

Р е з ю м е

На основании 6 сортоиспытаний с эспарцетом посевным сортов (Сара, Тео и Поля) определяли коэффициенты корреляции и прямо- или криволинейной регрессии между влажностью стручков в день уборки, участием побуревших стручков и стручков величиной свыше 2,5 мм, весом 1000 семян в стручке, урожаем стручков и всхожестью семян в 3, 4 и 8 месяцев от уборки.

Исследуемые свойства коррелировали попарно, влияние остальных свойств элиминировали с помощью коэффициентов частной корреляции 1-го и 11-го разряда. Среди трех сроков уборки проводимой при 62, 55 и 42% влажности стручков, наибольшее количество существенных взаимозависимостей было установлено при ранней уборке эспарцета. Из черт криволинейной регрессии следует, что наилучшими посевными качествами отличались семена собранные при 40% влажности стручков, из растений имеющих около 80% побуревших стручков и при наивысшем весе 1000 семян в стручках. В этой стадии спелости, отвечающей условиям комбайновой уборки, наиболее чувствительным показателем спелости семян была влажность стручков. Более ранний срок двухфазной уборки при



влажности стручков свыше 60% можно определить более точно на основании участия побуревших стручков. Сверх того установлено, что посевное качество двухкосного эспарцета сортов Тео и Поля, было обусловлено в высшей степени сроком уборки семян, чем у однокосного сорта Сара.

Danuta Młodzianowska, Andrzej Binek

DETERMINATION OF PARAMETERS OF AN OPTIMUM HARVEST DATE  
OF SAINFOIN SEEDS ON THE BASIS OF CURVILINEAR REGRESSION

S u m m a r y

On the basis of 6 varietal tests of common sainfoin (of Sara, Teo and Pola varieties) the correlation coefficients and rectior or curvilinear regression between humidity of pods on the harvest day, as well as between the percentage of browned pods and pods of over 2.5 mm in size, weight of 1000 seeds in pods, yield of pods and germinating ability of seeds 3, 4 and 8 months after harvest were determined. The features investigated were correlated by pairs, whereas the effect of other factors was eliminated by means of coefficients of partial correlation of the 1st and 2nd order. Among 3 dates of the harvest accomplished at 62, 55 and 42% of pod humidity, the highest number of significant interactions has been found at an early sainfoin harvest. The curvilinear regression correlation graphs have proved the highest sowing value of seeds at 40% pod humidity, having about 80% of browned pods and the highest weight of 1000 seeds in pods. At that ripeness stage corresponding with the combine harvest conditions, the most sensitive index was the humidity of pods. An earlier two-stage harvest date at the pod humidity of over 60% could be established rather accurately on the basis of the percentage of browned pods. Moreover, it has been found that the sowing value of the two-cut Teo and Pola sainfoin varieties depended to a higher degree on the seed harvest date than in one-cut Sara variety.