

Magdalena Kluza-Wieloch, Czesław Muśnicki\*

Akademia Rolnicza im. A. Cieszkowskiego w Poznaniu  
Katedra Botaniki, \* Katedra Uprawy Roli i Roślin

## Wpływ czynników siedliskowo-agrotechnicznych na wybrane cechy niełupek z różnych partii koszyczka u oleistych form słonecznika zwyczajnego (*Helianthus annuus* L.)

Effect of environment and agrotechnic on selected achene's features  
from various parts of head in oleaginous form of sunflower  
(*Helianthus annuus* L.)

Słowa kluczowe: słonecznik oleisty, siedlisko, agrotechnika, cechy niełupek, partie koszyczka

W latach 1997–1999 prześledzono wpływ czynników siedliskowych i agrotechnicznych na wybrane cechy niełupek z różnych partii koszyczka u oleistych form słonecznika zwyczajnego. Doświadczenia polowe wykonano w Stacji Doświadczalnej w Przybrodzie, na różnych typach gleby, w dwóch poziomach nawożenia azotowego — 60 i 120 kg N/ha i w trzech zagęszczeniach — 50, 75 i 100 tysięcy roślin na hektar.

Szczegółowym analizom poddano cechy jakościowe i ilościowe niełupek. Największy wpływ na badane charakterystyki owoców wywierało środowisko i zagęszczenie roślin na poletkach, zmienne dawki nawozu oddziaływały dość słabo. Także silnie na cechy niełupek wpływała ich lokalizacja w poszczególnych partiach koszyczka. Najcięższe owoce były w strefie zewnętrznej kwiatostanu, ale miały one również więcej okrywy owocowej i włókna. Najmniejsze niełupki wykształcały się w części wewnętrznej, gdzie zawierały one również najmniej łuski oraz najwięcej tłuszczu, białka i związków bezazotowych wyciągowych.

Key words: oilseed sunflower, environment, agronomical factors, features of achenes, parts of head

In the years 1997–1999 the influence of environment and cultivation factors on chosen achene's features from various head lots in oily form of common sunflower were evaluated. Field experiments were conducted in the Experimental Station in Przybroda on various soil types.

The experiments were conducted on two nitrogen fertilization levels: 60 and 120 kg N/ha in three different plant densities: 50, 75 and 100 thousand plants/ha. In the first and third year of the study sunflower was grown on black earth, and in the second year on brown soil proper. The lowest amount of rain in the vegetation period was noted in 1999, the highest was observed the year before. The first three months of vegetation (April – June) were the warmest in 1998, three following ones were the warmest a year later.

Head was divided into three equal parts: outer, central and inner. The size of achene: length, width, thickness and 1000-seed weight were analyzed in detail, as well as achene weight distribution in various portions, content of hull, fat, protein, fiber, ash and nitrogen-free extract in achene.

The biggest fruit, in terms of length, width and thickness was produced by sunflower in 1998, a year of high humidity. However, in that year 1000-seed weight was the lowest, and seeds included little nitrogen-free extract (NFE) whereas their protein content was the highest. The heaviest fruit was formed in plants a year earlier. Achene included the lowest amount of hull harvested in the dry year of 1999; however, fat content was high.

Fruit of the largest size and the highest 1000-seed weight were obtained from plants of the lowest population density. They were also characterized by high level of nitrogen-free extract. Achene of sunflower of highest population density contained substantial amounts of fat and protein. The highest amount of fiber was typical of plants of medium population density. Lower amounts of fertilizer had a positive effect on 1000-seed weight and fat content, and a negative one on protein and fiber content.

The longest fruits were found in the central portion; the widest and thickest ones, in the outer one. The smallest fruits were formed in the inner portion; there they also had the lowest weight and hull content. However, their fat, protein and nitrogen-free extract content were high. The heaviest was achene in the outer portion of the head, but it also contained more fruit coat and fiber, and less ash. This part was characterized also by the highest percentage of fruit mass.

## Wstęp

---

Łacińską nazwę słonecznika zwyczajnego (*Helianthus annuus*) zaproponował w XVIII wieku Linneusz. Pierwszy jej człon, określający rodzaj, pochodzi od greckich słów: helios — słońce i anthos — kwiat, drugi, wskazujący przynależność do gatunku, wywodzi się z łaciny i znaczy jednoroczny (Rejewski 1996). Roślina ta pochodzi z terenu południowo-zachodniej części USA i północnego Meksyku (Pustovojt 1975). Ze względu na sposób użytkowania, w gatunku tym wyróżnia się formy ozdobne, pastewne, gryzowe i oleiste, a wśród nich starsze odmiany populacyjne oraz powstałe w ostatnim czterdziestolecu mieszańce liniowe, uzyskane na drodze krzyżowania dobranych linii wsobnych. Wśród wymienionych form największe znaczenie gospodarcze ma słonecznik oleisty (Muśnicki 1999). Z jego owoców pozyskuje się surowiec wykorzystywany do produkcji olejów jadalnych i margaryn, charakteryzujący się dużą zawartością kwasu linolowego (Andrukhov i in. 1975). Tym tłumaczy się duże zainteresowanie słonecznikiem już od lat 60-tych (Demiński i in. 1971). Jednakże polski przemysł tłuszczowy nie jest jeszcze przygotowany do przetwarzania niełupek, co stanowi główny hamulec w podejmowaniu uprawy tej rośliny przez rolników (Toboła i Muśnicki 1997).

Za cel podjętych badań przyjęto ocenę wpływu różnego układu czynników siedliskowo-agrotechnicznych na zmienność szeregu cech morfologicznych owoców z trzech partii koszyczka słonecznika oleistego w odniesieniu do całej jego powierzchni. Ponadto starano się wykazać zależność pomiędzy lokalizacją niełupek w kwiatostanie a ilością zawartych w nich materiałów zapasowych oraz wpływem tegoż miejsca położenia na ich cechy morfologiczne i plon. Doświadczenia dotyczące oddziaływania środowiska były prowadzone w Polsce jedynie na starszych odmianach populacyjnych (Federowska 1971, 1972; Łuczkiwicz 1992). Na świecie wykonano niewiele prac omawiających cechy owoców z poszczególnych stref

koszyczka (Pustovojt 1975, Piquemal i Mouret 1980, Shindrova 1982, Matthes i Ungaro 1983, Maeda i in. 1987, George i in. 1988, Jovanovic 1988, Alam i in. 1989, Hugger 1989, Fabry 1992, Singh i in. 1992, Villalobos i in. 1994 oraz Karadogan 1998), tym bardziej z uwzględnieniem wpływu na nie czynników siedliskowo-agrotechnicznych (Lencrerot i in. 1977, Picq i Abramovsky 1989, Marinkovic i in. 1994, Jaimand i Rezaee 1996 oraz Saranga i in. 1996).

## Material i metody

W latach 1997–1999, w Stacji Doświadczalnej AR w Przybrodzie koło Szamotuł, wykonano prezentowane doświadczenie. Tam też obserwowano warunki pogodowe, to jest miesięczny rozkład sum średnich dobowych temperatur i opadów. Na ich podstawie (metodą Sielianinowa) wyliczono wskaźnik wilgotności gleby (Radomski 1987). Wszystkie trzy lata badań były znacznie cieplejsze od wielolecia. Najniższą sumą opadów w sezonie wegetacyjnym słonecznika charakteryzował się rok 1999, podczas gdy w dwóch pozostałych latach kształtowała się ona podobnie do średniej wieloletniej. Stopień uwilgotnienia gleby, wyrażony współczynnikiem Sielianinowa, był gorszy niż w wieloleciu. Szczególnie dużym niedoborem wilgoci w glebie cechował się rok 1999 (tab. 1).

Tabela 1

Układ warunków pogody w sezonie wegetacyjnym słonecznika (kwiecień – wrzesień)  
*Weather conditions in sunflower vegetation season (April to September)*

Parametry pogody <i>Weather parameters</i>	Lata — <i>Years</i>			Wielolecie <i>Mean of the years</i> 1953–1997
	1997	1998	1999	
Suma średnich temperatur [°C] <i>Sum of average temperatures</i>	2878	2954,6	3119,2	2615,3
Suma opadów [mm] <i>Sum of precipitation</i>	329,1	337,6	262,5	327,2
Współczynnik Sielianinowa <i>Sielianinov coefficient</i>	1,14	1,14	0,89	1,25

Doświadczenia prowadzone w latach 1997 i 1999 założono na czarnych ziemiach właściwych kompleksu zbożowo-pastewnego mocnego. Warstwa orna, o składzie mechanicznym gliny lekkiej, miała odczyn lekko zasadowy. Słonecznik wysiewano odpowiednio po facelii i po jęczmieniu ozimym w przedplonie. W roku 1998 doświadczenie przeprowadzono na glebach brunatnych kompleksu pszennego dobrego. Tamtejsza warstwa orna, o składzie mechanicznym piasku gliniastego mocnego, była lekko kwaśna. Jako przedplon wysiano wtedy pszenicę jarą. Coroczne przygotowanie roli pod zasiew przeprowadzono według zasad klasycznej

agrotechniki (Muśnicki 1999). Siew miał miejsce w trzeciej dekadzie kwietnia (Horodyski i Muśnicki 1985). W celu poszerzenia zmienności trzech badanych odmian hodowlanych słonecznika (Wielkopolski, Frankasol, Coril) jako czynniki agrotechniczne wykorzystano: dwa poziomy nawożenia azotowego (60 i 120 kg N/ha) oraz trzy zagęszczenia roślin (50, 75 i 100 tys./ha). W ten sposób uzyskano 18 różnych obiektów badań.

Zakres pomiarów obejmował cechy ilościowe i jakościowe dojrzałych niełupiek, pobranych z trzech partii koszyczka (zewnętrznej, środkowej i wewnętrznej), które to wyznaczono zgodnie z podziałem zaproponowanym w 1973 roku przez Zimmerman'a i Fick'a. W związku z tym uzyskano w doświadczeniu 54 różne kombinacje. Pomierzonymi cechami ilościowymi były wielkość owoców, to jest ich długość, szerokość i grubość, mierzona na 60 niełupkach z każdej z 54 kombinacji. Ponadto określono procentową zawartość łuski w owocach, masę 1000 ich sztuk oraz plon z jednego koszyczka i jego rozłożenie w poszczególnych strefach. Skład jakościowy oznaczano metodą spektroskopii odbiciowej w bliskiej podczerwieni (NIRS). Obejmował on udział, w suchej masie niełupiek, tłuszczu, białka, włókna i popiołu, podczas gdy związki bezazotowe wyciągowe wyliczono z różnicy. Wartości dla całego koszyczka pochodzą z odpowiednich przeliczeń. W prezentowanej pracy scharakteryzowano tylko wpływ nawożenia, zagęszczenia roślin i siedliska na różne cechy niełupiek słonecznika, gdyż charakterystyka odmian stanowiła przedmiot oddzielnych opracowań.

## Wyniki

---

Największy wpływ na długość, szerokość i grubość niełupiek z całego koszyczka oraz z poszczególnych jego partii wywierała zmienność losowa. W części zewnętrznej i środkowej kwiatostanu zmienność ta przekraczała 70%. W przypadku długości i szerokości owoców w strefie wewnętrznej oraz grubości w całym koszyczku zaznaczył się także mniej wyraźny wpływ genotypu (tab. 2). Długość, szerokość i grubość niełupiek z trzech partii kwiatostanu oraz ich średnia ważona z całego koszyczka zawsze w istotny sposób były kształtowane przez zagęszczenie roślin, a czynniki środowiskowe nie oddziaływały jedynie na grubość owoców w części zewnętrznej. Najbardziej na te cechy wywierały wpływ zmienne poziomy nawożenia azotowego. Niezależnie od miejsca lokalizacji, słoneczniki wykształciły największe niełupki w roku 1998. Wzrost zagęszczenia roślin zawsze powodował zmniejszanie się owoców. Niezależnie od analizowanych czynników doświadczenia najmniejszymi niełupkami cechowała się zawsze strefa wewnętrzna kwiatostanu. Najdłuższe owoce były w partii środkowej, a najszersze i najgrubsze w partii zewnętrznej (tab. 3).

Tabela 2

Udział czynników środowiska, agrotechniki i genotypu [%] w kształtowaniu zmienności cech owoców  
*Share of environmental, agrotechnic and genetic factors [%] in variability formation of fruits features (1997-1999)*

Cechy owoców <i>Fruit features</i>	Cały koszyczek <i>Total head</i>						Partia zewnętrzna <i>External zone</i>						Partia środkowa <i>Central zone</i>						Partia wewnętrzna <i>Internal zone</i>					
	Ś	N	Z	O	I	L	Ś	N	Z	O	I	L	Ś	N	Z	O	I	L	Ś	N	Z	O	I	L
Długość — <i>Length</i>	11,9	<0,1	7,2	8,2	9,9	62,8	6,5	<0,1	4,9	9,9	6,1	72,6	4,5	<0,1	2,7	5,0	6,4	81,4	7,9	0,1	1,0	18,4	12,2	60,4
Szerokość — <i>Width</i>	7,8	0,1	8,9	14,2	8,8	60,2	1,1	<0,1	7,8	7,1	5,8	78,2	5,1	<0,1	3,4	13,4	6,3	71,8	5,0	<0,1	1,1	18,4	12,3	63,2
Grubość — <i>Thickn.</i>	2,6	0,1	6,7	18,0	8,2	64,4	0,1	0,1	5,0	15,6	5,3	73,9	3,9	<0,1	3,4	6,3	6,9	79,5	0,8	0,1	0,6	7,2	12,2	79,1
Plon — <i>Yield</i>	2,8	0,6	53,1	9,6	20,1	13,8	2,5	1,0	47,2	12,9	26,0	10,4	14,8	0,6	36,7	6,0	16,8	25,1	47,6	1,1	10,9	4,8	21,5	14,4
Masa 1000 niełupek <i>1000 achenes weight</i>	4,6	0,2	29,8	15,3	31,3	18,8	2,7	<0,1	25,0	19,4	34,2	18,7	17,8	0,2	23,4	14,5	25,9	18,2	9,8	0,2	7,0	53,9	15,6	13,5
Zawartość łuski <i>Husk content</i>	4,0	0,7	0,3	73,7	13,3	8,0	0,5	0,2	0,3	80,0	10,9	8,1	8,4	0,8	0,3	45,9	24,0	20,6	40,5	1,3	7,5	0,4	28,8	21,5
Zawartość tłuszczu <i>Fat content</i>	22,5	1,5	3,1	30,8	38,7	3,4	23,5	0,5	3,4	29,1	38,9	4,6	26,9	3,8	1,3	22,3	37,1	8,6	30,5	1,2	6,0	12,0	44,8	5,5
Zawartość białka <i>Protein content</i>	51,4	1,9	1,3	18,4	21,7	5,3	46,9	0,2	0,7	17,6	23,4	11,2	46,0	5,6	2,6	14,3	24,5	7,0	62,9	1,1	0,4	10,1	18,7	6,8
Zawartość włókna <i>Fibre content</i>	11,2	0,2	1,5	44,6	38,3	4,2	16,9	0,1	1,9	39,2	38,1	3,8	17,8	0,1	0,5	35,0	31,9	14,7	53,0	0,4	2,5	15,8	26,2	2,1
Zawartość popiołu <i>Ash content</i>	59,4	0,3	0,6	6,2	26,5	7,0	60,4	0,1	0,4	5,3	25,6	8,2	48,9	1,4	2,3	6,1	29,7	11,6	36,6	0,6	1,5	1,2	37,4	22,7
ZBW	36,7	<0,1	5,8	4,0	33,4	20,1	23,3	<0,1	2,9	5,5	39,4	28,9	29,1	0,1	7,8	1,2	33,9	27,9	47,4	0,1	2,3	2,2	37,8	12,2

Ś — środowisko — *environment*, N — nawożenie — *fertilization*, Z — zagęszczenie — *plant density*, O — odmiana — *cultivar*,  
 I — interakcje — *interaction*, L — losowe — *random factors*, ZBW — zawartość bezazotowych wyciągów — *N-free extracted substances contents*

Tabela 3

Wielkość niełupek słonecznika w zależności od poziomu analizowanych czynników  
*Size of sunflower achenes depending on level of analysed factors*

Czynniki doświadczania <i>Experimental factors</i>	Długość — <i>Length</i>			Szerokość — <i>Width</i>			Grubość — <i>Thickness</i>			
	Ck	Pz	Pś	Ck	Pz	Pś	Ck	Pz	Pś	Pw
<i>Środowisko — Environment</i>										
1997	9,75	9,74	9,89	4,60	4,91	4,54	3,15	3,45	2,98	2,55
1998	10,14	10,13	10,18	4,87	5,04	4,78	3,29	3,48	3,12	2,64
1999	10,03	10,07	10,15	4,65	4,94	4,47	3,20	3,48	2,90	2,60
NIR <sub>0,05</sub> — <i>LSD</i> <sub>0,05</sub>	0,032	0,049	0,046	0,027	0,038	0,043	0,024	—	0,034	0,034
<i>Nawożenie — Fertilization</i>										
60 kg N/ha	9,97	9,99	10,07	4,72	4,97	4,61	3,23	3,48	3,00	2,61
120 kg N/ha	9,98	9,98	10,08	4,70	4,96	4,58	3,20	3,46	3,00	2,58
NIR <sub>0,05</sub> — <i>LSD</i> <sub>0,05</sub>	—	—	—	—	—	—	0,020	—	—	—
<i>Zagęszczenie — Plant density</i>										
50 000/ha	10,14	10,18	10,20	4,86	5,14	4,73	3,33	3,61	3,11	2,64
75 000/ha	9,95	9,95	10,06	4,70	4,95	4,59	3,20	3,46	2,99	2,59
100 000/ha	9,83	9,82	9,96	4,56	4,80	4,47	3,11	3,34	2,90	2,55
NIR <sub>0,05</sub> — <i>LSD</i> <sub>0,05</sub>	0,032	0,049	0,046	0,027	0,038	0,043	0,024	0,036	0,034	0,034

Ck — cały koszyczek — *whole head*, Pz — partia zewnętrzna — *external zone*, Pś — partia środkowa — *central zone*,  
 Pw — partia wewnętrzna — *internal zone*

Plon niełupek z jednego koszyczka oraz udział plonu w części zewnętrznej i środkowej zależał przede wszystkim od zagęszczenia roślin, a w strefie wewnętrznej od czynników środowiskowych. W całym kwiatostanie oraz w partiach zewnętrznej i wewnętrznej na dalszym miejscu oddziaływały na niego interakcje, a w części środkowej zmienność losowa. Zmienność masy 1000 owoców w całym koszyczku oraz w jego strefach zewnętrznej i środkowej była kształtowana przez interakcje wszystkich czynników doświadczenia. Znaczną rolę odgrywały tam też zagęszczenie, zmienność losowa i odmianowa, a w partii środkowej także środowisko. W części wewnętrznej zaznaczył się przede wszystkim wpływ genotypu. Zmienność procentowego udziału łuski w niełupkach dla całego koszyczka i w jego strefach zewnętrznej i środkowej kształtował przede wszystkim genotyp, a jedynie w tej ostatniej partii interakcje i zmienność losowa. W części wewnętrznej dominował udział środowiska, a następnie również interakcji i zmienności losowej (tab. 2). Plon owoców z jednego koszyczka i jego procentowe rozłożenie w poszczególnych strefach kwiatostanu, masę 1000 niełupek i zawartość w nich łuski prawie zawsze w istotny sposób kształtowały czynniki środowiskowe. Wzrost zagęszczenia roślin na jednostce powierzchni najbardziej oddziaływał na masę 1000 owoców, a nawożenie wywierało jedynie sporadycznie wpływ na te cechy. Największy plon niełupek z jednego koszyczka oraz masę ich 1000 sztuk wykształciły słoneczniki w pierwszym roku badań. Obie te cechy były również największe przy minimalnym zagęszczeniu. Najwięcej łuski zawierały owoce w 1998 roku. Każda z tych cech osiągała swoje największe wartości w partii zewnętrznej koszyczka, a najmniejsze w wewnętrznej (tab. 4).

Najważniejszym źródłem zmienności, kształtującym zawsze udział tłuszczu w niełupkach, były interakcje. Na kolejnych miejscach na tę cechę, w zależności od lokalizacji owoców w kwiatostanie, wpływało środowisko bądź genotyp. Dla całego koszyczka oraz wszystkich jego części zmienność zawartości białka kształtowana była przede wszystkim przez czynniki środowiskowe, a w mniejszym stopniu przez interakcje i genotyp. Udział włókna, w przypadku całego koszyczka oraz jego stref zewnętrznej i środkowej, w wysokim stopniu podlegał wpływowi genotypu. Słabiej wpływały na niego interakcje, a w jeszcze mniejszym stopniu oddziaływało środowisko. Jednakże w partii wewnętrznej to właśnie ono odegrało największą rolę. Poza tym zmienność kształtowały tam również interakcje i genotyp. Na procentową zawartość popiołu w całym koszyczku oraz w jego częściach zewnętrznej i środkowej największy wpływ wywierały przede wszystkim warunki środowiskowe, a w dalszej kolejności interakcje. W przypadku strefy wewnętrznej to właśnie one kształtowały tę cechę, a potem dopiero środowisko i zmienność losowa. W całym koszyczku oraz w partii wewnętrznej na zmienność zawartości związków bezazotowych wyciągowych oddziaływało przede wszystkim środowisko oraz interakcje. W częściach zewnętrznej i środkowej największy udział miały interakcje, a potem zmienność losowa i środowisko (tab. 2). Procentowa zawartość cech

Tabela 4

Plon, masa 1000 owoców i zawartość łuski w zależności od poziomu analizowanych czynników  
*Yield, 1000 achenes weight and husk contents depending on level of analysed factors*

Czynniki doświadczenia <i>Experimental factors</i>	Plon [g] i jego rozłożenie [%] <i>Yield and its dislocation</i>			Masa 1000 niełupek [g] <i>1000 achenes weight</i>			Zawartość łuski [%] <i>Husk content</i>					
	Ck	Pz	Pś	Pw	Ck	Pz	Pś	Pw	Ck	Pz	Pś	Pw
<i>Środowisko — Environment</i>												
1997	60,8	49,4	35,8	14,8	50,2	54,0	49,6	38,7	26,0	27,1	25,1	24,9
1998	57,9	56,2	36,6	7,2	47,3	51,4	43,6	32,6	26,4	27,3	25,2	24,3
1999	55,9	57,4	31,3	11,2	48,4	52,6	44,9	35,6	25,1	26,8	23,4	20,8
NIR <sub>0,05</sub> — LSD <sub>0,05</sub>	2,99	2,31	1,70	1,22	0,59	0,68	0,65	0,73	0,52	—	0,88	0,89
<i>Nawożenie — Fertilization</i>												
60 kg N/ha	57,3	54,8	34,4	10,7	48,8	52,7	46,3	36,0	26,1	27,2	24,8	23,6
120 kg N/ha	59,1	53,9	34,7	11,4	48,4	52,6	45,8	35,3	25,6	26,9	24,3	23,0
NIR <sub>0,05</sub> — LSD <sub>0,05</sub>	—	—	—	—	—	—	—	0,60	0,42	—	—	—
<i>Zagęszczenie — Plant density</i>												
50 000/ha	68,8	54,4	34,9	10,7	52,5	56,8	49,8	38,0	25,9	27,0	24,6	24,4
75 000/ha	58,6	54,2	34,4	11,5	48,2	52,0	45,9	36,1	25,6	26,9	24,3	22,8
100 000/ha	47,3	54,5	34,5	11,0	45,1	49,1	42,4	32,8	25,9	27,3	24,7	22,7
NIR <sub>0,05</sub> — LSD <sub>0,05</sub>	2,99	—	—	—	0,59	0,68	0,65	0,73	—	—	—	0,89

Ck — cały koszyczek — *whole head*, Pz — partia zewnętrzna — *external zone*, Pś — partia środkowa — *central zone*,  
Pw — partia wewnętrzna — *internal zone*



jakościowych w owocach z całego koszyczka i poszczególnych jego stref zależała zawsze od czynników środowiska. Udział tłuszczu był kształtowany również przez różne poziomy nawożenia i zagęszczenia. Na pozostałe cechy oba te czynniki oddziaływały słabo. Niełupki zawierały najwięcej popiołu w pierwszym roku badań, białka i włókna zazwyczaj w drugim, a tłuszczu i związków bezazotowych wyciągowych w ostatnim. Wzrost poziomu azotu obniżał udział tłuszczu w owocach, a wzrastała wtedy w nich zawartość białka. Tych dwóch związków oraz popiołu było najwięcej przy największym poziomie zagęszczenia, a włókna i bezazotowych wyciągowych przy najniższym. Zwykle najwięcej tłuszczu, białka i związków bezazotowych wyciągowych zawierały niełupki z partii wewnętrznej, a włókna z zewnętrznej (tab. 5).

## Dyskusja

---

Fabry (1992) zauważył, że najdłuższe owoce były w części zewnętrznej, a najkrótsze w wewnętrznej, co nie do końca potwierdziły badania własne. Pustovojt (1975) stwierdził, że słoneczniki miały najszerze i najgrubsze niełupki w strefie zewnętrznej, a najwęższe w centrum koszyczka, co również odnotowano w prezentowanych doświadczeniach. Podobnie jak i w tym opracowaniu Pustovojt (1975) i Łuczkiwicz (1992) zauważyli, że masa owoców zmniejszała się od zewnątrz ku centrum koszyczka. Potwierdziła to także Federowska (1971, 1972). Zauważyła ona także, że udział łuski wyraźnie zwiększał się w każdej strefie wraz ze wzrastającą ilością opadów w okresie dojrzewania, co potwierdziły również badania własne, jak i to iż cecha ta w niełupkach zmniejszała się od brzegu ku centrum kwiatostanu. Dostrzegli to też Pustovojt (1975) i Fabry (1992). Karadogan (1998) spostrzegł, że w tym kierunku malała masa 1000 owoców oraz zawartość białka i oleju. Natomiast w prezentowanych doświadczeniach udział tych dwóch związków był wręcz największy w centrum koszyczka. Także Jaimand i Rezaee (1996) zauważyli, że zawartość tłuszczu i białka była największa w części zewnętrznej, a najmniejsza w wewnętrznej. Hugger (1989) stwierdził, że najcięższe owoce, o największym udziale tłuszczu, występowały w partii zewnętrznej. Jednakże najbogatsze w białko niełupki zlokalizowane były, tak jak w omawianej pracy, w strefie wewnętrznej. Matthes i Ungaro (1983) zauważyli, że największy udział oleju miały owoce w części środkowej. Maeda i in. (1987) odnotowali największą zawartość tłuszczu w partii wewnętrznej. W doświadczeniach Singh'a i in. (1992) udział oleju w poszczególnych strefach wynosił odpowiednio 39,5, 37,9 i 35,3%. Według Picq'a i Abramovsky'ego (1989) udział białka był podobny we wszystkich trzech częściach koszyczka, a najwięcej tłuszczu zawierały owoce w strefie wewnętrznej. George i in. (1988) zaobserwowali, że koncentracja tłuszczu i masa owoców zmieniały się w zależności od partii kwiatostanu.

Tabela 5

Cechy jakościowe niełupek [%] w zależności od poziomu analizowanych czynników  
*Quantitative features of achenes [%] depending on the level of analysed factors*

Czynniki doświadczenia <i>Experiment. factors</i>	Tłuszcz — <i>Fat</i>			Białko — <i>Protein</i>			Włókno — <i>Fibre</i>			Popiół — <i>Ash</i>			ZBW							
	Ck	Pz	Pś	Ck	Pz	Pś	Ck	Pz	Pś	Ck	Pz	Pś	Ck	Pz	Pś	Pw				
<i>Środowisko — Environment</i>																				
1997	47,8	48,0	47,7	47,7	16,9	16,8	17,2	16,6	13,8	13,6	14,2	13,6	4,2	4,2	4,3	4,2	17,2	17,4	16,6	17,9
1998	45,2	44,4	45,9	48,3	18,8	18,4	19,1	20,3	15,8	16,9	14,8	11,9	3,6	3,5	3,6	4,0	16,6	16,7	16,6	15,6
1999	48,0	46,7	49,3	51,6	16,0	15,6	16,3	17,3	13,6	15,7	11,8	7,5	3,8	3,7	3,8	3,7	18,6	18,3	18,8	19,8
NIR <sub>0,05</sub> — <i>LSD<sub>0,05</sub></i>	0,33	0,44	0,52	0,48	0,25	0,37	0,31	0,35	0,41	0,43	0,78	0,34	0,06	0,06	0,09	0,11	0,41	0,47	0,67	0,59
<i>Nawożenie — Fertilization</i>																				
60 kg N/ha	47,3	46,6	48,1	49,5	17,0	16,9	17,1	17,9	14,3	15,3	13,5	10,8	3,8	3,8	3,9	4,0	17,5	17,4	17,4	17,9
120 kg N/ha	46,7	46,1	47,1	48,9	17,5	17,0	17,9	18,3	14,5	15,5	13,7	11,2	3,9	3,8	4,0	3,9	17,4	17,5	17,3	17,7
NIR <sub>0,05</sub> — <i>LSD<sub>0,05</sub></i>	0,27	0,36	0,43	0,39	0,20	—	0,25	0,28	—	—	—	0,28	—	—	0,07	—	—	—	—	—
<i>Zagęszczenie — Plant density</i>																				
50 000/ha	46,9	46,2	47,5	48,8	17,1	16,8	17,3	18,1	14,5	15,6	13,5	11,0	3,8	3,8	3,9	3,9	17,8	17,7	17,8	18,2
75 000/ha	46,5	45,8	47,3	48,6	17,1	17,0	17,3	17,9	14,8	15,9	13,9	11,7	3,8	3,8	3,9	3,9	17,6	17,5	17,6	17,9
100 000/ha	47,7	47,1	48,0	50,3	17,5	17,1	17,9	18,2	14,0	14,8	13,5	10,3	3,9	3,8	4,0	4,0	17,0	17,2	16,6	17,2
NIR <sub>0,05</sub> — <i>LSD<sub>0,05</sub></i>	0,33	0,44	0,52	0,48	0,25	—	0,31	—	0,41	0,43	—	0,34	—	—	0,09	—	0,41	—	0,67	0,59

ZBW — zawartość bezazotowych wyciągów — *N-free extracted substances contents*

Ck — cały koszyk — *whole head*, Pz — partia zewnętrzna — *external zone*, Pś — partia środkowa — *central zone*, Pw — partia wewnętrzna — *internal zone*

Marinkovic i in. (1994) dzieląc koszyczek na trzy strefy, wykazali różnice między lokalizacją niełupek, ale nie były one istotne na poziomie  $P = 0,05$  i  $P = 0,01$ . Saranga i in. (1996) spostrzegli, że liczba wypełnionych owoców w partii zewnętrznej i środkowej osiągała 75–80%, a w wewnętrznej 50–55%. To samo zauważyli Villalobos i in. (1994). Ponadto potwierdzili też, że największe niełupki były w części zewnętrznej, a najmniejsze w wewnętrznej. Irygacja zwiększyła udział oleju na niekorzyść białka, lecz zastosowanie dodatkowej dawki azotu wywołało skutek odwrotny. Lençerrot i in. (1977) odnotowali, że w miarę przesuwania się od brzegu do centrum, spadała masa owoców i zawartość w nich tłuszczu, a jedynie białko nie ulegało istotnym zmianom. Ponowne dostarczenie nawozu azotowego zwiększyło wszystkie te wartości w trzech strefach kwiatostanu. Jovanovic (1988) prześledził zmiany w masie 1000 niełupek i udziale oleju i białka w zewnętrznej i centralnej partii koszyczka. Ciężar ich 1000 sztuk był zdecydowanie większy w części zewnętrznej niż w centralnej, która zawierała więcej tłuszczu. Zawartość białka rozkładała się różnie w zależności od badanych odmian.

Inne prace dotyczyły już owoców z całego koszyczka. Podobnie jak w badaniach własnych różni autorzy zauważyli wpływ czynników środowiskowych na cechy owoców. Denis i in. (1994) zauważyły, że warunki środowiska kształtowały w istotny sposób zawartość łuski w niełupkach, a deficyt wodny wywoływał wzrost jej udziału. Ponadto stwierdziły też, że miejsce badań wpływa na zawartość owocni. Zauważyli to również Derco i Vrtalik (1975). Według nich zmieniała się też masa 1000 niełupek, a zawartość oleju podlegała mniejszym wpływom siedliska. Natomiast Georgiev i in. (1990) odnotowali, że udział tłuszczu w owocach zmieniał się w zależności od czasu i miejsca badań. To samo zauważyli Dimitrov (1987) oraz Todorov i in. (1987), a Liang Guo-Zhen (1988) zaobserwował ponadto różnice w masie 1000 niełupek, ich długości oraz zawartości białka. Krausko i Krauskova (1995) doszli do wniosku, że masa owoców w koszyczku i zawartość tłuszczu mocno różniły się w latach obserwacji. Z warunków środowiskowych układ pogody wywierał zdecydowanie większy wpływ na te cechy. Także Miklic (1996) spostrzegł, że ilość opadów silnie wpływała na plon niełupek z jednego koszyczka, masę ich 1000 sztuk i udział oleju. Najcięższe owoce uzyskano przy najbardziej korzystnym bilansie wodnym, a w latach o małej ilości opadów wzrastała zawartość tłuszczu. Do podobnych wniosków dotyczących zawartości oleju w niełupkach doszli Prunty (1983) oraz Toboła i Muśnicki (1997). Kotovska (1987) stwierdziła natomiast, że słoneczniki reagowały na brak opadów i wysokie temperatury ograniczając udział tłuszczu w owocach. Potwierdzili to też Sakac i in. (1998). Jednakże stwierdzeniom takim przeczył Velkov (1988). Alessi i in. (1977) zauważyli, że zawartość tłuszczu bardziej zależała od opadów niż od temperatury. Salera i Baldini (1998) odnotowali, że środowisko w istotny sposób kształtowało masę 1000 niełupek, zawartość w nich oleju i łuski, a nawadnianie powodowało wzrost wyżej wymienionych cech, za wyjątkiem zawartości okrywy. To samo

potwierdzili Yadava i Singh (1978), Hall i in. (1988) oraz Guiducci (1988). Jones (1984) oraz Ribeyre i in. (1984) zaobserwowali, że w warunkach suchych owoce zawierały więcej tłuszczu, ale miały mniejszą masę ich 1000 sztuk. Według Blanchet'a i in. (1988) nawadnianie nie wywarło istotnych zmian na ciężar 1000 niełupiek oraz udział w nich oleju i białka. Deibert i Utter (1989) oraz Tonev (1996) zaobserwowali, że czasami koncentracja oleju nie była uzależniona od wpływów środowiska. Tanimu i in. (1988) stwierdzili, że warunki siedliskowe nie wpływały na zawartość białka i popiołu, ale różnicowały procentowy udział oleju w niełupkach. Cvetanova i in. (1992) prześledzili wpływ warunków meteorologicznych na badane cechy owoców, który okazał się istotny statystycznie.

Badania Toboły i in. (1991) wykazały, że masa 1000 niełupiek oraz plon owoców z jednego koszyczka były największe przy zagęszczeniu 50 tys. roślin/ha. To samo zauważyli Horodyski i Muśnicki (1985). Robinson i in. (1980), Dusanic i Crnobarac (1995) oraz wielu innych autorów spostrzegło, że wzrost gęstości siewu powodował zmniejszenie ciężaru niełupiek z jednego kwiatostanu i ich 1000 sztuk, ale zawierały one wtedy najwięcej oleju. Zależność taką potwierdziły również badania własne. Kovacevic (1988) oraz Stanojevic (1988) zauważyli wzrost poziomu tłuszczu przy zwiększającym się zagęszczeniu roślin. Thompson i Fenton (1979) określali wpływ gęstości siewu na ciężar owoców, który malał wraz ze wzrostem zagęszczenia, a zawartość oleju słabo zależała od tego czynnika. To samo spostrzegli Prunty (1983) oraz Miller i in. (1984). Przy stosunkowo małej gęstości siewu największą koncentrację tłuszczu w niełupkach uzyskali Alessi i in. (1977), Karami (1980) oraz Radenovic (1983). Także Blanchet i in. (1988) zauważyli, że masa 1000 owoców i zawartość w nich oleju były największe przy małym zagęszczeniu, jednakże niełupki cechowały się wtedy małym udziałem białka. Przeciwnie wyniki w stosunku do zawartości tłuszczu i białka w owocach uzyskał Bożko (1971). Dostrzegł on też, że ze wzrostem gęstości siewu malał udział łuski w niełupkach.

Kamel i in. (1980) zauważyli, że wzrost poziomu nawożenia azotowego powodował zwiększenie masy niełupiek z jednego koszyczka i ciężaru ich 1000 sztuk. Samui i Ghosh (1988) spostrzegli, że największa masa 1000 owoców była przy najwyższej dawce azotu. Bożko (1971) zaobserwował, że największy ciężar 1000 owoców i najmniejszą zawartość łuski uzyskano stosując nawóz w średnio wysokiej dawce. Jej wzrost powodował jedynie wytworzenie się większej ilości białka w niełupkach, a najwięcej oleju uzyskano bez zastosowania azotu. Potwierdzili to również Ayub i in. (1998). Toboła i in. (1993) stwierdzili, że podanie azotu w wysokości 60 kg/ha, w porównaniu z kontrolą bez azotu, spowodowało zwiększenie zawartości białka. Zmniejszyły się wtedy jednak masa 1000 owoców i udział w nich tłuszczu, a zabiegi te nie wywarły wpływu na zawartość łuski i włókna. Malik i in. (1992) utrzymują, że zwiększenie poziomu nawożenia wpływało dodatnio na zawartość oleju. Natomiast masa 1000 owoców nie zmieniała się. Także

Akhtar i in. (1992) odnotowali, że ciężar 1000 niełupek i udział tłuszczu nie podlegały wpływowi azotu. Bauchot i Merrien (1988) oraz Tobała i in. (1996) zauważyli, że wzrost poziomu nawozu zdecydowanie zwiększał zawartość białka, a zmniejszał udział oleju w niełupkach, co potwierdziły też badania własne. Zanotowano również nieznaczne zwiększenie się masy 1000 owoców i procentowego udziału w nich łuski, lecz w prezentowanych doświadczeniach zaobserwowano skutek odwrotny. Muśnicki i in. (1980) spostrzegli, że zwiększenie ilości nawozu azotowego powodowało wzrost lub utrzymanie się masy 1000 niełupek na stałym poziomie. Zawartość łuski zmieniała się w zależności od rodzaju podłoża. Zmniejszał się natomiast udział oleju, co też zauważyły Filipescu i Poparlan (1982). Blanchet i in. (1988) odnotowali, że przy dużej dawce nawozu wzrastała zawartość tłuszczu i białka w owocach. Karami (1980) oraz Harmati (1990) zaobserwowali, że zwiększenie poziomu tego czynnika miało nieznaczny wpływ na zawartość tłuszczu w niełupkach. Hefni i in. (1985) odnotowali, że azot zwiększał masę 1000 niełupek, ale zmniejszał udział oleju. Natomiast Kadar i Vass (1988) spostrzegli, że nie oddziaływał on na tę cechę, lecz wzrastała wtedy masa 1000 owoców. Srivastava (1978) zauważyła, że przy podaniu 50 kg N/ha uzyskano największą zawartość białka i tłuszczu. Najmniejsze wartości tych związków uzyskano, gdy nie użyto nawozu.

## Wnioski

---

1. Z dwóch zróżnicowanych czynników agrotechniki na cechy morfologiczne niełupek z całego koszyczka i trzech jego partii w małym stopniu wpływało nawożenie azotowe, a w znacznie większym zagęszczenie roślin, zwłaszcza na wielkości owoców, ich plon i masę 1000 sztuk oraz zawartość tłuszczu, białka, włókna i związków bezazotowych wyciągowych.
2. Wśród zmieniających się czynników siedliskowych, na większość obserwowanych cech ilościowych i jakościowych niełupek, silniej oddziaływał typ i rodzaj gleby niż warunki pogodowe w latach doświadczeń.
3. Lokalizacja owoców w koszyczku w istotny sposób determinowała analizowane cechy. Długość niełupek była zawsze największa w części środkowej, a szerokość i grubość w zewnętrznej. Owoce z tej partii koszyczka miały też największy procentowy udział w plonie, masie 1000 sztuk i zawartości w nich łuski i włókna. Natomiast największym udziałem tłuszczu, białka i związków bezazotowych wyciągowych cechowały się te ze strefy wewnętrznej.
4. Wielkość niełupek najbardziej kształtowały czynniki losowe. Masa 1000 owoców i zawartość w nich tłuszczu była przede wszystkim zależna od interakcji wszystkich czynników doświadczenia. Udział łuski i włókna cechował się

wysoką odziedziczalnością. Na zawartość białka, popiołu i związków bezazotowych wyciągowych oddziaływało przede wszystkim środowisko. Zagęszczenie wywierało największy wpływ na plon niełupek i jego rozłożenie w poszczególnych partiach koszyczka.

## Literatura

---

- Akhtar M., Nadeem M.A., Ahmad S., Tanveer A. 1992. Effect of nitrogen on the seed yield and quality of sunflower (*Helianthus annuus* L.). J. Agric. Res., 30 (4): 479-484.
- Alam M.Z., Islam M.N., Quadir M.A. 1989. Effect of different methods of pollination on sunflower seed production. Annu. Res. Rev., Gazipur, Bangladesh, IPISA: 11.
- Alessi J., Power J.F., Zimmerman D.C. 1977. Sunflower yield and water use as influenced by planting date, population, and row spacing. Agron. J., 69 (3): 465-469.
- Andrukhov V.G., Ivanov N.N., Turovskij A.I. 1975. Podsolnechnik. Rosselkhozizdat, Moskwa.
- Ayub M., Tanveer A., Iqbal Z., Sharar M.S., Azam M. 1998. Response of two sunflower (*Helianthus annuus* L.) cultivars to different levels of nitrogen. Pakistan J. Biol. Sci., 1 (4): 348-350.
- Bauchot A., Merrien A. 1988. Teneur en proteines des graines de tournesol et etat proteique foliaire: revue bibliographique. Inf. Tech. CETIOM, 102: 18-28.
- Blanchet R., Gelfi N., Maertens C., Clauzel Y. 1988. Competition intraspecific pour l'alimentation azotee et hydrique dans differentes densites de peuplement du tournesol. Proc. 12 Int. Sunf. Conf., Novi Sad, Yugoslavia: 347-348.
- Bozhko M. 1971. O kachestve syemyan i masla podsolnechnika. Zjernov. Maslich. Kult., 8: 37-39.
- Cvetanova K., Angelova M., Tonev T.K. 1992. Vliyanie na gystotata na poseva i toreneto s azot vyrkhu dobiva ot slynchogled. Rasteniev. Nauki, 29 (3-4): 43-47.
- Deibert E.J., Utter R.A. 1989. Sunflower growth and nutrient uptake: response to tillage system, hybrid maturity and weed control method. Soil Sci. Soc. Am. J., 53 (1): 133-138.
- Dembiński F., Horodyski A., Jabłoński M. 1971. O uprawie słonecznika oleistego w polskich warunkach klimatycznych. Pam. Puł., 49: 5-43.
- Denis L., Dominguez J., Vear F. 1994. Inheritance of 'hullability' in sunflowers (*Helianthus annuus* L.). Plant Breed., 113 (1): 27-35.
- Derco M., Vrtalik A. 1975. Studium vhodnosti odrod a hybridov slnečnice olejnej. Rostl. Vyroba, 21 (9): 1013-1020.
- Dimitrov S. 1987. Prouchvane vyrkhu maslenostta na nyakoi sortove i hibridi slynchogled. Rasteniev. Nauki, 24 (11): 45-49.
- Dusanic N., Crnobarac J. 1995. Uticaj gustine biljaka u usevu suncokreta na razvoj lisne površine i prinos zrna. W: Beric B. – red., 36 Savetovanje Proizvodnja i Prerada Uljarica, Budva. Zb. Rad., Novi Sad, Yugoslavia: 63-69.
- Fabry A. – red. 1992. Olejniny. Ministerstvo Zemedelstvi CR, Praha.
- Federowska B. 1971. Wpływ stopnia dojrzałości słonecznika oleistego na właściwości techniczne i technologiczne niełupek. Część I. Hod. Rośl., Aklim. Nasienn., 15 (6): 559-576.
- Federowska B. 1972. Wpływ stopnia dojrzałości słonecznika oleistego na właściwości techniczne i technologiczne niełupek. Część II. Hod. Rośl. Aklim. Nasienn., 16 (1): 21-35.

- Filipescu H., Poparlan G.G. 1982. Continutul de ulei ca interactiune genotip x mediu la floarea-soarelui. An. Inst. Cercet., 49: 15-27.
- George D.L., McLeod C.M., Simpson B.W. 1988. Effect of seed position on fatty acid content in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Aust. J. Exper. Agric., 28 (5): 629-633.
- Georgiev S., Berczev G., Todorov S.T. 1990. Sravnitelno prouchvane na yugoslavski hibridi slynochogled. Rasteniev. Nauki, 27 (8): 37-41.
- Guiducci M. 1988. Effect of water deficit on leaf area development and par absorption of a sunflower summer crop. Proc. 12 Int. Sunf. Conf., Novi Sad, Yugoslavia: 89-94.
- Hall A.J., Connor D.M., Whitfield D.M. 1988. Pre-anthesis assimilates and grainfilling in irrigated and water-stressed sunflower crops: quantification using labelled carbon. Proc. 12 Int. Sunf. Conf., Novi Sad, Yugoslavia: 130-136.
- Harmati I. 1990. Adatok a napraforgo mutragyazasahoz. Agrokem. Talajtan, 39 (1-2): 207-211.
- Hefni S.H.M., Shokr E., El-Ahmar B.A., El-Deepah H.R.A., El-Emam M.A. 1985. Effect of P and N fertilizers on yield and its components of sunflower under Noubaria conditions (Egypt). Zagazig J. Agric. Res., 12 (1): 157-182.
- Horodyski A., Muśnicki Cz. 1985. Problemy związane z wprowadzeniem słonecznika oleistego do uprawy w Polsce w świetle wyników doświadczeń. Nowe Roln., 11-12: 4-6.
- Hugger H. 1989. Sonnenblumen, Zuchtung, Anbau, Verarbeitung. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Ivanov P., Cvetkova F., Penczev E. 1987. Sravnitelno prouchvane na hibridi slynochogled, vklyucheni w opiti na FAO prez 1982-1983 g. Rasteniev. Nauki, 24 (11): 38-44.
- Jaimand K., Rezaee M.B. 1996. Variability in seed composition due to plant population and capitula zones of sunflower. Agrochimica, 40 (1): 48-54.
- Jones O.R. 1984. Yield, water-use efficiency, and oil concentration and dryland sunflower grown in the southern high plains. Agron. J., 76 (2): 229-235.
- Jovanovic D. 1988. Correlation between intensity of oil and protein accumulation in seed and yield stability of sunflower hybrid. Proc. 12 Int. Sunf. Conf., Novi Sad, Yugoslavia: 412-413.
- Kadar I., Vass E. 1988. Fertilizing and liming sunflower on acid sandy soil. Proc. 12 Int. Sunf. Conf., Novi Sad, Yugoslavia: 242-246.
- Kamel M.S., Shabana R., Kandil-Ahmed A., El-Mohandes S.I. 1980. Response of an exotic hybrid and a local sunflower cultivar to N application under irrigation in Egypt. Z. Acker – u. Pflanzenb., 149 (2): 227-234.
- Karadogan T. 1998. An investigation on differences in the quality of sunflower seeds in relation to their position in the head. Helia, 21 (29): 121-130.
- Karami E. 1980. Effect of nitrogen rate and the density of plant population on yield and yield components of sunflower. Indian J. Agric. Sci., 50 (9): 666-670.
- Kotovska N. 1987. Prouchvane na nyakoi sortove i hibridi slynochogled w tsentralna severna Bylgariya. Rasteniev. Nauki, 24 (8): 65-68.
- Kovacevic M. 1988. Influence de densite de semis et de mode de recolte sur l'importance de la masse foliare et quelques caracteristiques agronomiques de l'hybride NS-H-27 RM. Proc. 12 Int. Sunf. Conf., Novi Sad, Yugoslavia: 395.
- Krausko A., Krauskova T. 1995. Analiza hybridov slnecnice z hladiska niektorych urodotvornych prvkov. Acta Fytotech., 51: 41-48.
- Lenclerrot P., Decau J., Puech J. 1977. Evolution des teneurs en huile et en proteines des grains de tournesols (*Helianthus annuus* L.) diversement alimentes en azote, selon leur position sur le

- capitule et leur age physiologique. Compt. Rend. Hebdomad. Seanc. Acad. Sci., Ser. D, 284 (11): 907-910.
- Liang Guo-Zhen 1988. Confectionery sunflower in China and agronomic characters of main cultivar. Proc. 12 Int. Sunf. Conf., Novi Sad, Yugoslavia: 337-341.
- Łuczkiwicz T. 1992. Dziedziczenie cech ilościowych i analiza wartości hodowlanej słonecznika oleistego (*Helianthus annuus* L.). Roczn. AR Pozn., Rozpr. Nauk., 230.
- Maeda J.A., Ungaro M.R.G., Do Lago A.A., Razera L.F. 1987. Estadio de maturacao e qualidade de sementes de girassol. Bragantia, 46 (1): 35-44.
- Marinkovic R., Skoric D., Nenadic N., Jovanovic D., Miklic V., Joksimovic J., Stanojevic D., Nedeljkovic S. 1994. Uticaj položaja semena u glavi na prinosa i neke komponente prinosa semena kod suncokreta (*Helianthus annuus* L.). Zb. Rad. Poljopriv. Fak., Novi Sad, Inst. za Ratarstvo i Povrtarstvo, 22: 379-389.
- Matthes L.A.F., Ungaro M.R.G. 1983. Influencia da localizacao da semente na porcentagem de oleo e no teor de umidade em capitulos de girassol. Bragantia, 42 (2): 239-244.
- Miklic V. 1996. Uticaj nacina oplodnje na neke komponente prinosa suncokreta. W: Turkulov J. – red. 37 Savetovanje Proizvodnja i Prerada Uljarica, Budva. Zb. Rad. Novi Sad, Yugoslavia: 434-444.
- Malik M.A., Akram M., Tanvir A. 1992. Effect of planting geometry and fertilizer on growth, yield and quality of a new sunflower cultivar "SF-100". J. Agric. Res., 30 (1): 59-63.
- Miller B.C., Oplinger E.S., Rand R., Peters J., Weis G. 1984. Effect of Planting date and plant population on sunflower performance. Agron. J., 76 (4): 511-515.
- Mušnicki Cz. 1999. Rośliny oleiste. W: Jasińska Z., Kotecki A. – red., Szczegółowa uprawa roślin, WAR, Wrocław: 363-493.
- Mušnicki Cz., Dembińska H., Gruszczyński S. 1980. Reagowanie słonecznika oleistego na wzrastającą dawkę nawozów azotowych. Roczn. AR Poz. 118: 63-73.
- Picq G., Abramovsky P. 1989. Indicateurs et conditions de croissance associes a la teneur et au rendement en huile et en proteines des akenes de tournesol (*Helianthus annuus*). Inf. Tech. CETIOM, 108: 18-29.
- Piquemal G., Mouret J.C. 1980. Contribution a l'amelioration genetique de la fructification du tournesol (*Helianthus annuus* L.). Variation du taux de fructification des fleurs selon leur emplacement et leur orientation. Ann. Amelior. Plant., 30 (2): 175-190.
- Prunty L. 1983. Soil water and population influence on hybrid sunflower yield and uniformity of stand. Agron. J., 75 (5): 745-749.
- Pustovojt W.S. – red. 1975. Podsolnechnik. Kolos, Moskwa.
- Radenovic B. 1983. Uticaj sklopa biljaka na morfoloske i biosloske osobine suncokreta N-S-H-26 RM u agroekoloskim uslovima Kosova. Poljopriv. Znan. Smotra, 61: 197-213.
- Radomski Cz. 1987. Agrometeorologia. PWN, Warszawa.
- Rejowski M. 1996. Pochodzenie łacińskich nazw roślin polskich. Przewodnik Botaniczny. KiW, Warszawa.
- Ribeyre C., Carette B., Manichon H. 1984. Diagnostic sur l'elaboration du rendement du tournesol dans une petite region en situation d'alimentation hydrique contrastee. Inf. Tech. CETIOM, 87: 3-18.
- Robinson R.G., Ford J.H., Lueschen W.E., Rabas D.L., Smith L.J., Warnes D.D., Wiersma J.V. 1980. Response of sunflower to plant population. Agron. J., 72 (6): 869-871.
- Sakac Z., Cupina T., Miklic V. 1998. Fizioloska regulacija krupnoce, broja i nalivenosti semena suncokreta. W: Turkulov J. – red., Proizvodnja i Prerada Uljarica. Zb. Rad. 39 Savetovanja Industrije Ulja, Teh. Fak., Novi Sad, Yugoslavia, 141-148.



- Salera E., Baldini M. 1998a. Performance of high and low oleic acid hybrids of sunflower under different environmental conditions. Note I and II. *Helia*, 21 (28): 41-54, 55-68.
- Samui R.C., Ghosh A. 1988. Effect of nitrogen, phosphorus and plant population on sunflower and subsequent residual effect on mung and rice crops. Proc. 12 Int. Sunf. Conf., Novi Sad, Yugoslavia: 277-283.
- Saranga Y., Horcicka P., Wolf Sh. 1996. Effect of source-sink relationship on yield components and yield of confection sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Helia*, 19 (24): 29-38.
- Singh L., Pathak R.K., Govil S.K. 1992. Effetto delle caratteristiche del popolamento vegetale, della dimensione della calatide e delle sue diverse aree sul contenuto di olio del girasole (in India). *Agrochimica*, 36 (3): 282-286.
- Srivastava A.K. 1978. Effects of fertilizers on the composition and emergence of sunflower seeds. *Exper. Agric.*, 14 (3): 213-216.
- Stanojevic D. 1988. Water balance in vertisol at different stages of sunflower development. Proc. 12 Int. Sunf. Conf., Novi Sad, Yugoslavia: 451.
- Shindrova P. 1982. Prouchvaniya vyrkhu protsenta na napadenie i izbiratelnostta na rastitelnite dyrvenitsi spryamo razlichni sortove i hibridi slynochged. *Rasteniev. Nauki*, 19 (3): 118-123.
- Tanimu B., Ado S.G., Kaigama B.K. 1988. Agronomic performance and oil content of sunflower (*Helianthus annuus* L.) in the Nigerian savanna. Proc. 12 Int. Sunf. Conf., Novi Sad, Yugoslavia: 356-360.
- Thompson J.A., Fenton I.G. 1979. Influence of plant population on yield and yield components of irrigated sunflower in southern New South Wales. *Aust. J. Exper. Agric. Anim. Husb.*, 19 (100): 570-574.
- Toboła P., Muśnicki Cz. 1997. Kształtowanie się cech użytkowych odmian słonecznika oleistego (*Helianthus annuus* L.) w zmiennych warunkach pogody. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XVIII (2): 279-286.
- Toboła P., Muśnicki Cz., Jodłowski M. 1991. Wpływ obsady roślin i ich rozmieszczenia na plonowanie słonecznika oleistego. *Zesz. Probl. IHAR Rośliny oleiste*, 2: 41-50.
- Toboła P., Muśnicki Cz., Jodłowski M. 1993. Wpływ różnych sposobów nawożenia na plonowanie słonecznika Wielkopolski. *Post. Nauk Roln.*, 6: 127-133.
- Toboła P., Muśnicki Cz., Muśnicka B. 1996. Reakcja dwóch odmian słonecznika oleistego o zróżnicowanym genotypie na nawożenie azotem. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops*, XVII (2): 423-428.
- Todorov T.C., Dakova D., Vylkanov V.C., Dimitrov S. 1987. Prouchvane na nyakoi sortove i hibridi slynochged v usloviyata na severoiztochna Bylgariya. *Rasteniev. Nauki*, 24 (8): 69-72.
- Tonev T.K. 1996. Vliyanie na agroekologichnite usloviya vyrkhu maslenostta na semenata i mastnokiselinniya systav na slynochgedovoto maslo. *Pochvozn., Agrokhim. Ekol.*, 31 (3): 165-167.
- Velkov V.N. 1984. Skhema na mnogokraten individualno-familen otbor pri slynochgeda. *Rasteniev. Nauki*, 21 (6): 92-96.
- Villalobos F.J., Sadras V.O., Soriano A., Fereres E. 1994. Planting density effects on dry matter partitioning and productivity of sunflower hybrids. *Field Crops Res.*, 36 (1): 1-11.
- Yadava T.P., Singh H. 1978. Note on the comparative performance of Romanian hybrids and improved populations of sunflower in Haryana. *Indian J. Agric. Sci.*, 48 (11): 686-688.
- Zimmerman D.C., Fick G.N. 1973. Fatty acid composition of sunflower (*Helianthus annuus* L.) oil as influenced by seed position. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 50: 273-275.