

Katedra Botaniki¹, Katedra Genetyki i Hodowli Roślin Akademii Rolniczej w Poznaniu²

MAGDALENA KLUZA-WIELOCH¹,
ANDRZEJ WOJCIECHOWSKI²

**Biologia kwitnienia różnych odmian słonecznika
zwyczajnego (*Helianthus annuus* L.)**

Biology of Flowering of Different Sunflower Cultivars (*Helianthus
annuus* L.)

Synopsis: Celem podjętych badań było poznanie biologicznych podstaw kwitnienia i porównanie tego procesu u odmian populacyjnych i mieszańcowych. W pracy analizowano takie cechy, jak wielkość kwiatów rurkowych i języczkowych oraz tempo zakwitania kwiatów w koszyczku i koszyczków w obrębie odmian. Otrzymane wyniki wykazały różnice pomiędzy obserwowanymi odmianami dotyczące analizowanych cech. Ponadto, rośliny odmiany mieszańcowej wykazywały większe wyrównanie w porównaniu z odmianą populacyjną. Studia te dotyczyły również sposobu zapylenia słonecznika przez owady oraz oceny tempa kielkowania łagiewek pyłkowych przy samo- i obcozapyleńiu.

Słowa kluczowe – key words: słonecznik – sunflower, kwitnienie – flowering, koszyczki – flower heads (inflorescences), kwiaty – flowers, łagiewki pyłkowe – pollen tubes

WSTĘP

Słonecznik zwyczajny (*Helianthus annuus* L.) pochodzi z terenu południowo-zachodniej części USA i północnego Meksyku (Pustovojt, 1975). Ze względu na sposób użytkowania, w gatunku tym można wyróżnić formy ozdobne, pastewne, gryzowe i oleiste, a wśród nich starsze kreacje populacyjne oraz powstałe w ostatnim czterdziestoleciu mieszańce liniowe, uzyskane na drodze krzyżowania dobranych linii wsobnych. Największe znaczenie gospodarcze wśród wymienionych form ma słonecznik oleisty. Po soi, palmach i rzepaku należy on do najszerzej uprawianych roślin oleistych na świecie (Muśnicki,

1999). Pierwsze wzmianki na temat introdukcji słonecznika w Europie pochodzą z Hiszpanii, z roku 1510. Jednakże, prawie aż do końca XVIII wieku roślina ta miała przede wszystkim charakter ozdobny, a w mniejszym zakresie jadalny – gryzowy (Nowiński, 1970).

Celem podjętych badań było poznanie biologicznych podstaw kwitnienia i porównanie tego procesu u odmian populacyjnych i mieszańcowych, gdyż powszechnie uważa się, że hybrydy charakteryzują się mniejszą zmiennością cech pokroju roślin (Fick i Swallers, 1972; Pirani, 1980; Łuczkiwicz, 1993; Maruthi i in., 1998). Mało jest jednak ścisłych badań poznawczych pozwalających na potwierdzenie tej hipotezy w stosunku do nowych hybrydów. Nie jest także bliżej zbadana biologia kwitnienia słonecznika. Przedstawione tutaj badania są kontynuacją obserwacji prowadzonych w latach 1997-2001, stanowiących część rozprawy doktorskiej.

MATERIAŁ I METODA

Obiektem badań, wykonywanych w roku 2002, były dwie oleiste odmiany słonecznika zwyczajnego – polska odmiana populacyjna 'Wielkopolski' i amerykański mieszańiec liniowy – 'Coril'. Prace prowadzono w Poznaniu, w ogrodzie doświadczalnym Katedry Botaniki AR i w szklarniach Katedry Genetyki i Hodowli Roślin AR.

W polu słonecznik wysiano w rozstawie 50 x 30 cm w 3 dekadzie kwietnia. W szklarni siew wykonano w 1 dekadzie marca w ten sposób, że w okresie kwitnienia (w maju) w wazonach o pojemności 8 litrów rosły 2 rośliny. W trakcie badań poletkowych obserwowano także warunki meteorologiczne. Porównano je ze stanem z lat ubiegłych i ze średnią wieloletnią. Rok 2002 był zdecydowanie cieplejszy od poprzednich lat i wielolecia, ale suma opadów w miesiącach od czerwca do września była niższa.

W okresie wegetacji wykonano następujące obserwacje i analizy:

- liczby kwiatów języczkowych i rurkowych w kwiatostanie,
- wielkości kwiatów języczkowych i rurkowych,
- tempa zakwitania kwiatów w kwiatostanie oraz koszyczków w obrębie odmiany,
- efektywności zapylenia w warunkach izolowanych,
- udziału różnych gatunków owadów w zapyleniu słonecznika,
- w warunkach polowych i szklarniowych obserwowano kiełkowanie ziaren pyłku i wzrostu łagiewek pyłkowych przy zastosowaniu techniki fluorescencyjnej (Martin, 1959; Wojciechowski, 1985).

Liczbę kwiatów określono u 20 losowo wybranych roślin. Wielkość kwiatów języczkowych analizowano u 30 tych organów, a rurkowych u 90. Różnica w liczbie mierzonych kwiatów spowodowana była zastosowaną metodą badawczą (Zimmerman i Fick, 1973), w której kwiatostan dzielono na 3 strefy: zewnętrzną, środkową i wewnętrzną. W przypadku kwiatów języczkowych mierzono długość całkowitą, długość załąźni oraz długość i szerokość płatków korony tworzących języczek. W kwiatach rurkowych mierzono długość całkowitą, długość załąźni, korony i szyjki słupka. Analizę zmienności wykonano w oparciu o odchylenie standardowe (zmienność bezwzględna) i współczynnik zmienności (zmienność względna).

WYNIKI

Tempo kwitnienia kwiatostanów było podobne jak w poprzednim cyklu badań (Kluza-Wieloch, 2002), aczkolwiek słonecznik 'Wielkopolski' wyprzedził w kwitnieniu mieszańca 'Coril' tylko o jeden dzień. Pierwszy koszyczek odmiany Wielkopolski rozpoczął kwitnienie 8.07, a ostatni zakończył 17.08 (41 dni). U mieszańca proces ten trwał od 9.07 do 4.08, czyli 27 dni. Czas kwitnienia wszystkich roślin odmiany 'Coril' był krótszy niż w latach poprzednich, a u odmiany 'Wielkopolski' dłuższy. Pierwsze przekwitłe kwiaty pojawiły się u odmiany populacyjnej – 17.07, a u mieszańca zaobserwowano je 18.07. Pełnia kwitnienia u 'Coril' przypadła pomiędzy 15 a 24.07, a u odmiany 'Wielkopolski' pomiędzy 14 a 22.07. Kwiaty języczkowe obu odmian rozwijały się od 1 do 4 dni, średnio 2,5dnia, krócej niż w poprzednich latach badań (Kluza-Wieloch, 2002). Kwiaty rurkowe często otwierały się już w czasie zakwitania kwiatów brzeżnych. U obu odmian proces ten trwał średnio 10 dni, a mieścił się w przedziale 5-15 dni. Dziennie, niezależnie od odmiany, rozwijało się 1-6 okółków kwiatów rurkowych. Zaobserwowano, że ich liczba wzrastała przy ciepłych i suchych stanach pogody.

Tab. 1. Średnia liczba kwiatów rurkowych i języczkowych u dwóch odmian słonecznika
Mean number of tubular and ligulate florets of two sunflower cultivars

Cecha Feature	Średnia – mean		Odchylenie standardowe Standard deviation		Współczynnik zmienności Variability coefficient	
	W*	C*	W*	C*	W*	C*
Liczba kwiatów rurkowych – Number of tubular florets	981,6	1142,4	471,5	219,2	48,0	19,2
Liczba kwiatów języczkowych – Number of ligulate florets	39,7	47,4	8,7	6,5	21,9	13,7

*W – odmiana 'Wielkopolski' – 'Wielkopolski' cultivar, C – odmiana 'Coril' – 'Coril' cultivar

Średnia liczba kwiatów języczkowych była większa u mieszańca 'Coril' (47,4 – tab. 1) i zawierała się w przedziale 26 – 60. Liczba kwiatów rurkowych w koszyczkach była również większa u 'Coril' (średnio 1142,4) i wahała się od 116 do 1722, i zależała od wielkości koszyczka. Wartości odchylenia standardowego i współczynnika zmienności były zawsze niższe u mieszańca. Dla obu odmian wartości te były jednak wysokie. W przeprowadzonym eksperymencie odmiana 'Coril' była bardziej wyrównana pod względem analizowanych cech budowy kwiatu niż odmiana 'Wielkopolski'. Długość całkowita kwiatów języczkowych, długość ich załązni, języczka oraz jego szerokość były większe u odmiany

Tab. 2. Charakterystyka cech morfologicznych kwiatów (mm) u dwóch odmian słonecznika
 Characteristics of morphological flower features [mm] of two sunflower cultivars

Cecha Feature	Średnia – mean		Odchylenie standar- dowe Standard deviation		Współczynnik zmien- ności Variability coefficient	
	W*	C*	W*	C*	W*	C*
Kwiaty języczkowe – Ligulate florets						
Długość – length		55,6	13,7	4,6	20,4	8,3
całkowita – total	67,0					
płatka – petal	57,4	49,3	12,4	4,6	21,6	9,3
załączni – ovary	9,2	6,3	1,7	0,6	18,5	9,5
Szerokość języczka – ligulate width	17,4	11,7	3,7	1,5	21,3	12,8
Kwiaty rurkowe: część zewnętrzna koszyczka – Tubular florets: external inflorescence zone						
Długość – length						
całkowita – total	18,8	17,9	2,3	1,2	12,2	6,7
korony – corola	8,2	7,9	0,4	0,4	4,9	5,1
załączni – ovary	8,0	7,2	0,7	0,2	8,8	2,8
szyjki słupka – pistil style	10,9	10,7	1,7	1,2	15,6	11,2
Kwiaty rurkowe: część środkowa koszyczka – Tubular florets: medium inflorescence zone						
Długość – length	19,8	17,4	2,8	0,6	14,1	3,4
całkowita – total	8,6	7,8	0,5	0,4	5,8	5,1
korony – corola	8,1	7,2	1,1	0,4	13,6	5,6
załączni – ovary	11,6	10,2	1,7	0,4	14,7	3,9
szyjki słupka – pistil style						
Kwiaty rurkowe: część wewnętrzna koszyczka – Tubular florets: internal inflorescence zone						
Długość – length	19,3	16,4	1,9	0,5	9,8	3,0
całkowita – total	8,5	7,9	0,5	0,4	5,9	5,1
korony – corola	7,6	6,0	1,2	0,7	15,8	11,7
załączni – ovary	11,7	10,4	1,1	0,5	9,4	4,8
szyjki słupka – pistil style						

*W – odmiana 'Wielkopolski' – 'Wielkopolski' cultivar, C – odmiana 'Coril' – 'Coril' cultivar

'Wielkopolski', niż u 'Coril'. W przypadku kwiatów rurkowych mierzone części kwiatów wykazywały również wyższe wartości u odmiany 'Wielkopolski' w porównaniu z 'Coril' (tab. 2).

Długość całkowita, korony, załączni i szyjki słupka w poszczególnych partiach koszyczka była większa u odmiany 'Wielkopolski'. Odmiana ta miała najdłuższe kwiaty, załącznię i koronę w partii środkowej, a szyjkę słupka w partii

wewnętrznej. Natomiast u odmiany Coril wszystkie te cechy były największe w strefie zewnętrznej. Odchylenie standardowe i współczynnik zmienności nie zawsze jednak rozkładały się w ten sam sposób, poza długością korony w strefie zewnętrznej, wykazywały wyższe wartości u odmiany populacyjnej.

Obserwacje poczynione w niniejszej pracy wykazały, że u wszystkich kwiatów rurkowych, około godziny 18.00-20.00 w dniu rozwoju pręcików, występowały już rozłożone znamiona szyjki słupka. Był to właśnie moment, w którym zachodzi proces zapylenia, a następnie zapłodnienia. W materiale pobranym po dwóch godzinach od rozchylenia znamion dostrzeżono kielkujące łagiewki pyłkowe w załączni słupka. Podobne wyniki otrzymano z kontrolowanego zapylenia w warunkach szklarniowych, przy czym, w tym drugim przypadku tempo wzrostu łagiewek pyłkowych było silnie modyfikowane temperaturą panującą w szklarni. W temperaturze powyżej 28°C (w ciągu dnia) łagiewki kielkowały dopiero po około 10 godzinach od naniesienia pyłku.

Obserwując zapylanie słonecznika przez owady zauważono, że kwiaty najczęściej odwiedzane były przez pszczołę miodną (*Apis mellifera* L.) i w dalszej kolejności przez trzmieła ziemnego (*Bombus terrestris* L.) a w początkowym okresie kwitnienia przez słodyszka rzepakowego (*Meligethes aeneus* F.) i w końcu kwitnienia przez pluskwiki (zmienik dwukropek – *Calocoris norvegicus* Gmel.). We wczesnych godzinach rannych kwiatostany były sporadycznie tylko odwiedzane przez wyżej wymienione gatunki. W momencie gdy pylniki zaczynały pylić, czyli przed godziną 8.00, wzrastała częstość oblatywania. Osiągała ona swoje maksimum między godziną 10.00 a 12.00. Potem, aż do samego wieczora, odwiedziny były już rzadsze. Pojedyncze owady, obserwowane na przykładzie pszczoły miodnej, zbierały pyłek z kilku do kilkunastu kwiatostanów. W warunkach swobodnego zapylenia obserwowano znacznie lepsze wykształcanie owoców w koszyczku w porównaniu z samozapyleciem, gdzie kwiatostany izolowano przy użyciu izolatorów pergaminowych. W warunkach samozapylecia obsada wykształconych owoców w koszyczku była o 30-50% niższa w porównaniu z zapyleciem krzyżowym.

DYSKUSJA

Toboła i Muśnicki (1997) wykazali, że odmiany populacyjne, w tym i słonecznik 'Wielkopolski' zakwitwały o 5,5-7,5 dni wcześniej niż mieszańce liniowe. Danych tych nie potwierdzają całkowicie wyniki otrzymane w prezentowanej pracy, gdyż w przypadku odmiany 'Wielkopolski' wystąpiła zaledwie jednodniowa różnica w porze zakwitania, chociaż również wcześniej zakwitł 'Wielkopolski'. Najprawdopodobniej mniejsza różnica w terminach zakwitania

otrzymana w niniejszej pracy spowodowana była specyficznym przebiegiem warunków pogodowych w roku przeprowadzania eksperymentu.

Joksimovic i in. (1996) stwierdzili, że długości kwiatów i rurki korony charakteryzowały się dużą zmiennością, która zależała od genotypu, strefy kwiatostanu, czynników ekologicznych i interakcji między nimi. Potwierdzają to również nasze wyniki, gdyż wielkość mierzonych części kwiatów były różne w zależności od odmiany i miejsca usytuowania w koszyczku.

Obserwacje poczynione w tej pracy dowodzą, że słonecznik jest rośliną obcopylną, ale w przypadku braku zapylaczy może dochodzić do samozapylenia. Podobne wnioski na podstawie obserwacji sposobu zapylenia u słonecznika wyciągnął Fabry (1992). Ustinova (1964) jako pierwsza zauważyła, że pod koniec dnia zaczynały rozchyłać się znamiona szyjki słupka, jednakże stwierdziła, że wtedy naturalnie nie trafiały już na nie ziarna pyłku. Również Andriuchov i in. (1975), spostrzegli, że kwiaty mogą otwierać się zarówno rano, jak i wieczorem. Czas od zapylenia do zapłodnienia świeżymi ziarnami pyłku wynosił 1-3 godzin (Ustinova, 1964). Nasze obserwacje dowodzą, że w obrębie kwiatu wcześniej obserwuje się pylenie – w godzinach rannych, a wieczorem tego samego dnia rozchylają się znamiona, co świadczyłoby o biologicznym uwarunkowaniu obcopylności słonecznika.

WNIOSKI

1. Badania wykazały, że odmiana mieszańcowa 'Coril' posiadała większą liczbę kwiatów rurkowych i języczkowych w koszyczku. Natomiast wielkość tych kwiatów była mniejsza u 'Coril' w porównaniu z odmianą 'Wielkopolski'.

2. U mieszańca 'Coril' kwitnienie roślin było wyrównane i przebiegało w krótszym okresie niż u odmiany 'Wielkopolski'. Podobne wyrównanie odmiany 'Coril' obserwowano odnośnie pozostałych analizowanych cech.

3. U słonecznika, mimo wyraźnej przedprątności, obserwowano zjawisko samozapylenia. W przypadku zoogamii odnotowano największy udział pszczoły miodnej w tym procesie. Do zapylenia dochodziło w godzinach późnych popołudniowych, w dniu kiedy pręciki zaczynały uwalniać ziarna pyłku.

4. Obserwacje wzrostu łagiewek pyłkowych wykazały, że proces ten może być silnie modyfikowany przez czynniki środowiskowe.

PIŚMIENNICTWO

- Andriuchov V. G., Ivanov N. N., Turovskij A. I., 1975. Podsolnecznik.
Rossjelchozizdat, Moskwa.
Fabry A. – red., 1992. Olejnicy. Ministerstvo Zemedelstvi CR, Praha.

- Fick G. N., S wallers C. M., 1972. Higher yields and greater uniformity with hybrid sunflowers. North Dakota Agric. Exper. Stn, 29 (6): 7-9.
- Joksimović J., Atlagić J., Miklič V., 1996. Fenotipska i genotipska varijabilnost inbred linija suncokreta za duzinu cevastog cveta i duzinu krunice cevastog cveta. W: Turkulov J. – red. 37 Savetovanje Proizvodnja i Prerada Uljarica, Budva, Zb. Rad., Novi Sad: 458-467.
- Kluz a – W ieloch M., 2002. Biologia kwitnienia i owocowania oraz zmienność niektórych cech morfologicznych i użytkowych u oleistych form słonecznika zwyczajnego (*Helianthus annuus* L.). Maszynopis pracy doktorskiej. Katedra Botaniki AR Poznań.
- Łuczkie wicz T., 1993. Zależność pomiędzy cechami linii wsobnych słonecznika oleistego a plonem ich mieszańców poly-crossowych. Zesz. Nauk. AR Wroc., Roln., 223: 77-81.
- Martin F. W., 1959. Staining and observing pollen tubes by means fluorescence. Stain Technol., 34: 125-128.
- Maruthi V., Subba R. G., Vana ja M., 1998. Evaluation of sunflower genotypes under late sown rainfed conditions. Helia, 21 (28): 97-106.
- Muśnicki Cz., 1999. Rośliny oleiste. W: Jasińska Z., Kotecki A. – red. Szczegółowa uprawa roślin, WAR, Wrocław: 363-493.
- Nowiński M., 1970. Dzieje upraw i roślin uprawnych. PWRiL, Warszawa.
- Pirani V., 1980. Confronto fra varietà di girasole. Sementi Elette, 26 (1): 15-21.
- Pustovojt W. S. – red., 1975. Podsolnecznik. Kolos, Moskva.
- Tobół a P., Muśnicki Cz., 1997. Kształtowanie się cech użytkowych odmian słonecznika oleistego (*Helianthus annuus* L.) w zmiennych warunkach pogody. Rośliny Oleiste, 18 (2): 279-286.
- Ustinova E. J., 1964. Biologija cvietienija i opylienija podsolnecznika. Agrobiologija, 6: 904-908.
- Wojciechowski A., 1985. Interspecific hybrids between *Brassica campestris* and *B. oleracea*. I. Effectiveness of crossing. Observations of pollen tube growth. The course of embryogenesis. Genetica Polonica, 26 (4): 423-436.
- 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.

SUMMARY

The aim of this study was to find out the biological background of flowering and to compare this process in the population and hybrid cultivars. In the experiment such features as size of tubular and ligulate florets and rate of flowering of florets within one inflorescence and inflorescences within cultivars were studied. The results showed differences the between the observed cultivars concerning the analyzed features. Moreover, plants of hybrid cultivar showed higher equalization as compared to population cultivar. This study also concerned the way of sunflower fertilization by insects and evaluation of pollen tubes germination rate at self- and crosspollination.