
ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN – POLONIA

VOL. VIII, SUPPLEMENTUM

SECTIO EEE

2000

Katedra Warzywnictwa i Roślin Leczniczych Akademii Rolniczej w Lublinie

HALINA BUCZKOWSKA, GRAŻYNA KOWALSKA

**Wpływ zapylania kwiatów przez trzmieła ziemnego
(*Bombus terrestris*) na plonowanie oberżyny
w nieogrzewanym tunelu foliowym**

Effect of Flower Pollination by Bumble Bees (*Bombus terrestris*)
on Yielding of Aubergine Grown in a Plastic Tunnel

Oberżyna należy do roślin o wysokich wymaganiach środowiskowych. Wywodzi się z klimatu tropikalnego i subtropikalnego (Passam i Bolmatis 1997). W badaniach nad biologią kwitnienia wykazano, że roślina ta wytwarza kwiaty różnosłupkowe, najwięcej jest kwiatów ze słupkiem wysokim (ponad 50%), zaś ilość kwiatów ze słupkiem pośrednim i niskim jest zdecydowanie mniejsza. Najwięcej owoców zawiązuje się z kwiatów ze słupkiem wysokim i pośrednim. Znamiona tych kwiatów mają dobrze rozwinięte brodawki z wysoką zawartością cukru, co umożliwia lepsze kielkowanie pyłku i zawiązywanie owoców, w przeciwieństwie do kwiatów ze słupkiem niskim, których znamiona są małe, brodawki słabiej rozwinięte, zawierają mniej cukrów, co uniemożliwia kielkowanie pyłku (Mc Gregor, 1976; Ryłski i in., 1984).

Mając na uwadze morfologię kwiatów oberżyny wykazano, że lepsze zapylenie i zawiązywanie owoców można uzyskać wprowadzając do uprawy oberżyny pod osłonami owady, z których doskonałymi zapylaczami w uprawie pomidora i papryki pod osłonami okazały się różne gatunki trzmieła (Abak i Sari, 1995; Dobromilska, 1997; Shipp i in., 1994).

Celem poniższej pracy było określenie efektywności zapylania oberżyny przez trzmieła ziemnego (*Bombus terrestris*) na wysokość i strukturę plonu owoców.

MATERIAŁ I METODA

Doświadczenie przeprowadzono w latach 1998-1999 w dwóch nieogrzewanych tunelach foliowych w Gospodarstwie Doświadczalnym Felin AR w Lublinie.

Rozsadę doniczkowaną przygotowano w mnożarce według zasad ogólnie przyjętych dla tego warzywa i wysadzono na miejsce stałe na początku czerwca w rozstawie 50×50 cm. Na 1 m^2 wysadzono 4 rośliny.

Oberżynę uprawiano w cylindrach foliowych o pojemności $8 \text{ (dm}^3\text{)}$ w substracie torfowym. Nawożenie mineralne (przed sadzeniem rozsady i pogłównie) przeprowadzono na podstawie wyników analiz chemicznych podłoża.

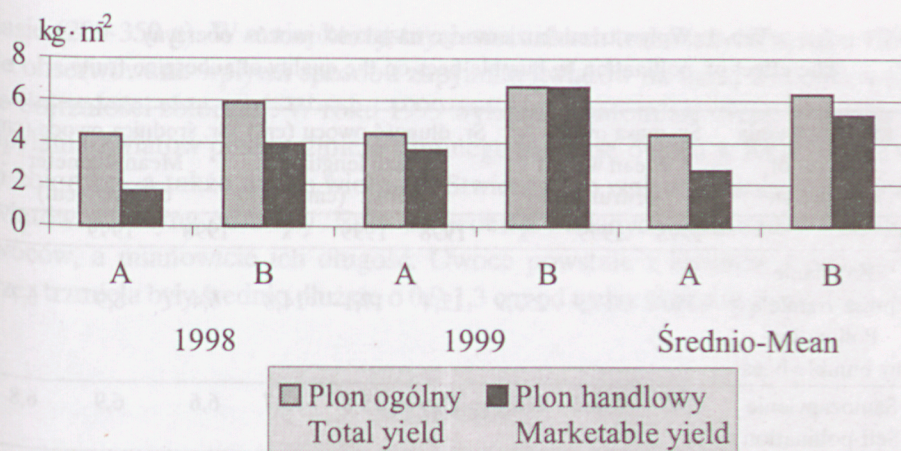
Do badań wykorzystano 80 roślin oberżyny odmiany 'Epic', które uprawiano w dwóch tunelach foliowych — po 40 roślin w każdym. Po pojawieniu się pierwszych kwiatów na roślinach oberżyny w jednym tunelu umieszczono ul z trzmielami, który zakupiono w firmie Biopartner. W drugim tunelu 40 roślin stanowiło obiekt kontrolny. Owoce na tych roślinach zawiązywały się tylko w wyniku samozapylenia.

W trakcie wegetacji prowadzono niezbędne zabiegi pielęgnacyjne i ochronę roślin zgodnie z aktualnymi zaleceniami. Owoce oberżyny zbierano w fazie dojrzałości zbiorczej co 10-14 dni. Zbiory trwały od 1 dekady sierpnia do 1 dekady października. W zbiorze likwidacyjnym zebrano wszystkie owoce: wybarwione, nie wybarwione, a także nie wyrosnięte. Po każdym zbiorze owoców określano plon ogólny i handlowy oraz masę, średnicę i długość każdego owocu na roślinie.

Doświadczenie założono według klasyfikacji pojedynczej. Każda roślina oberżyny stanowiła pojedynczą jednostkę eksperymentalną. Wyniki z plonowania opracowano statystycznie, metodą analizy wariancji. Istotność różnic oceniono za pomocą wielokrotnych przedziałów ufności T-Tukeya przy 5% poziomie ufności.

WYNIKI

W latach 1998-1999 z uprawy oberżyny w tunelu foliowym w wyniku samozapylenia uzyskano średni plon handlowy owoców $2,7 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$, którego udział w plonie ogólnym wynosił 60,9%. Z roślin natomiast, których kwiaty zapyłane były przez trzmieľa ziemnego otrzymano zdecydowanie wyższy plon handlowy owoców $5,3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$, o lepszej jakości, gdyż jego udział w plonie ogólnym owoców był wyższy i stanowił 84,1% (ryc. 1). W każdym roku badań stwierdzono bardzo efektywny wpływ zapyłania kwiatów przez trzmieľa ziemnego na wysokość plonu ogólnego i handlowego owoców. W roku 1998 w wyniku samozapylenia uzyskano plon handlowy owoców $1,69 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$, zaś z roślin, których kwiaty zapyły trzmiele — $3,93 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$. W roku 1999 panowały zdecydowanie lepsze warunki pogodowe w polu i mikroklimatyczne pod folią do uprawy roślin ciepłolubnych (tab. 1), stąd też uzyskano istotnie wyższy plon handlowy owoców z roślin, na których owoce powstały w następstwie

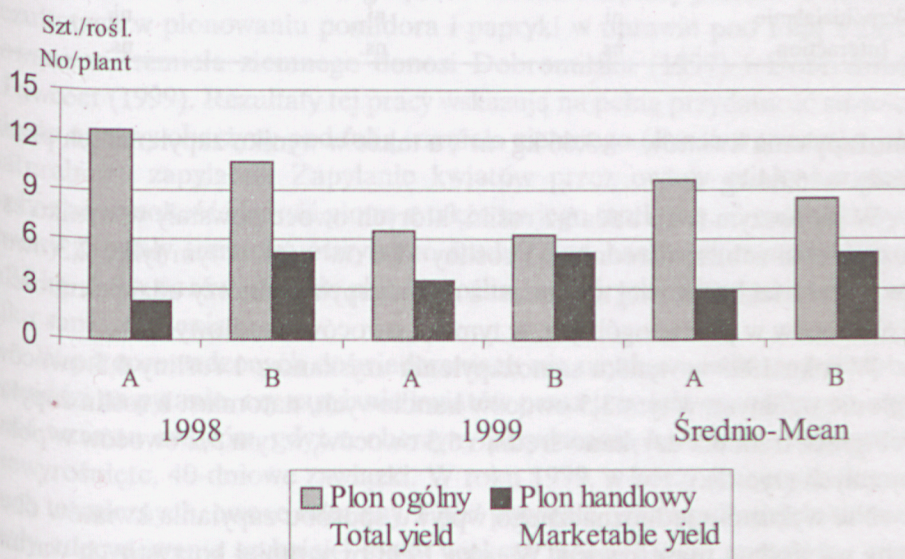


Ryc. 1. Wpływ zapylania przez trzmieľa na plon ogólny i handlowy owoców.

A — samozapylanie, B — zapylanie przez trzmieľa

Effect of pollination by bumble-bees on the total and the marketable yield.

A — self-pollination, B — pollination by bumble-bees



Ryc. 2. Wpływ zapylania przez trzmieľa na liczbę owoców w plonie ogólnym i handlowym.

A — samozapylanie, B — zapylanie przez trzmieľa

Effect of pollination by bumble-bees on the number of fruits in the total and the marketable yield. A — self-pollination, B — pollination by bumble-bees

Tab. 1. Wpływ trzmiela ziemnego na jakość owoców oberżyny
The effect of pollination by bumble-bees on the quality of aubergine fruits

Sposób zapylenia Method of pollination	Śr. masa owocu (g) Mean weight of fruit (g)			Śr. długość owocu (cm) Mean length of fruit (cm)			Śr. średnica owocu (cm) Mean diameter of fruit (cm)		
	1998	1999	$\bar{x}$	1998	1999	$\bar{x}$	1998	1999	$\bar{x}$
Zapylenie przez trzmiela Pollination by bumble-bees	190	317,9	253,9	12,4	17,1	14,8	6,4	6,9	6,7
Samozapylenie Self-pollination	180	256,2	218,1	11,5	15,8	13,7	6,6	6,9	6,8
Średnio Average	185	287,1	236	12	16,5	14,3	6,5	6,9	6,7
NIR _{0,05} — LSD _{0,05}									
Lata years		40,1			1,8			ni.	ns.
Sposób zapylenia Method of pollination		25,8			1,2			ni.	ns.
Współdziałanie Interaction		ni.			ni.			ni.	ns.

samozapylenia kwiatów — 3,66 kg · m⁻², a także w wyniku zapylenia ich przez owady — 6,64 kg · m⁻².

W pierwszym roku badań z roślin, których owoce powstały w wyniku samozapylenia zebrano średnio z 1 rośliny 12,6 owoców, w tym tylko 2,3 owoców o wartości handlowej natomiast z roślin zapylianych przy udziale trzmiela 10,6 owoców w plonie ogólnym, w tym 5,2 owoców handlowych.

W roku 1999 w wyniku samozapylenia uzyskano z 1 rośliny 6,5 owoców w plonie ogólnym, w tym 3,5 owoców handlowych, natomiast z roślin zapylianych przez trzmiela uzyskano średnio 6,3 owoców, w tym 5,2 owoców w pełni dojrzałych (ryc. 2).

Nie wykazano jednoznacznego wpływu sposobu zapylenia kwiatów oberżyny na średnią masę owocu. W roku 1998 przy mniej korzystnych warunkach mikroklimatycznych 40 dniowe zawiązki osiągały dojrzałość zbiorczą (metaliczny charakterystyczny połysk) o masie 150-250 g, natomiast w roku 1999 przy korzystnych warunkach termicznych owoce oberżyny dorastały zdecydowanie szybciej i 40 dniowe zawiązki osiągały dojrzałość zbiorczą przy większej

masie (200-350 g). W mniej korzystnych warunkach termicznych w roku 1998 nie obserwowano wpływu sposobu zapylania kwiatów na masę owoców w fazie dojrzałości zbiorczej. W roku 1999 wykazano natomiast efektywny wpływ zapylania kwiatów przez trzmieľa ziemnego na masę owocu w fazie dojrzałości zbiorczej, a także na ich wielkość. Stwierdzono wpływ sposobu zapylania kwiatów oierzyny odmiany 'Epic' na jeden z badanych elementów kształtu owoców, a mianowicie ich długość. Owoce powstałe z kwiatów zapylanych przez trzmieľa były średnio dłuższe o 0,9-1,3 cm od tych z samozapylecia (tab. 1).

DYSKUSJA

W literaturze niewiele jest doniesień dotyczących przydatności trzmieľa w uprawie oierzyny pod osłonami (Abak i Sari, 1995). Są natomiast opracowania o efektywności stosowania owadów w uprawie pomidora i papryki w pomieszczeniach (Abak i Sari, 1995; Abak i in., 1997; Dobromilska i Fawceet, 1999; Shipp i in., 1994). Według Shippa i in., (1994) zastosowanie w uprawie papryki słodkiej w szklarni naturalnych zapylaczy (*Bombus impatiens* Cr.) wpłynęło na uzyskanie wyższego plonu owoców lepszej jakości. O dobrych rezultatach w plonowaniu pomidora i papryki w uprawie pod folią z zastosowaniem trzmieľa ziemnego donosi Dobromilska (1997) i Dobromilska i Fawceet (1999). Rezultaty tej pracy wskazują na pełną przydatność stosowania do uprawy oierzyny pod folią trzmieľa ziemnego (*Bombus terrestris*) jako naturalnego zapylacza. Zapylanie kwiatów przez owady miało korzystny wpływ na wysokość i jakość plonu a także na jego strukturę. Z roślin, których kwiaty zapylały trzmieľa, otrzymano średni plon handlowy owoców wyższy o 2,6 kg · m⁻² w porównaniu do plonu z roślin, na których owoce powstały w wyniku samozapylecia.

W przeprowadzonych doświadczeniach nie uzyskano jednoznacznej odpowiedzi na pytanie, czy zapylanie kwiatów przez trzmieľa ma wpływ na szybkość wzrostu owoców, gdyż u oierzyny przydatność handlową mają owoce niewyrośnięte, 40-dniowe zawiązki. W roku 1999, w korzystniejszych warunkach termicznych, owoce odmiany 'Epic' powstałe przy współudziale trzmieľa rosły zdecydowanie szybciej i miały większą masę (318 g) aniżeli te, które zawięzały się w następstwie samozapylecia (256 g). W uprawie papryki przy zastosowaniu naturalnych zapylaczy uzyskano zwiększenie liczby owoców pierwszego wyboru (Abak i Sari, 1995; Dobromilska, 1997; Dobromilska i Fawceet, 1999).

Wyjaśnienia w tej pracy wymaga fakt dużych różnic między liczbą owoców w plonie ogólnym i liczbą owoców o wartości handlowej, które zebrano z jednej rośliny (ryc. 2). Liczbę owoców niehandlowych stanowiły sporadyczne owoce z objawami suchej zgnilizny wierzchołkowej a przede wszystkim duża liczba owoców zebranych w czasie zbioru likwidacyjnego. Owoce te charakteryzowały się niewielką masą (50-100 g) i nie posiadały metalicznego połysku. Zdecydowanie więcej owoców niehandlowych zebrano z roślin, na których kwiaty zapylały się samoistnie.

Zważywszy na specyficzną morfologię kwiatów oberżyny a także na to, że w uprawie pod folią panują niezbyt korzystne do samozapylenia kwiatów warunki mikroklimatyczne (wysoka temperatura i niska wilgotność powietrza) zastosowanie trzmieła ziemnego w uprawie oberżyny pod osłonami przyczynia się efektywnie do uzyskania wyższego plonu handlowego owoców lepszej jakości.

WNIOSKI

1. Wykazano duże uzależnienie plonowania oberżyny w nieogrzewanym tunelu foliowym od przebiegu warunków pogodowych w okresie wegetacji. W roku 1999 uzyskano istotnie wyższy średni plon handlowy owoców ($5,15 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$) aniżeli w roku 1998 ($2,81 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$), przy mniej korzystnych warunkach termicznych.

2. Stwierdzono efektywny wpływ zapylania kwiatów przez trzmieła ziemnego (*Bombus terrestris*) na plonowanie oberżyny w uprawie pod osłonami: zroslin, na których kwiaty zapylane były przez trzmieła ziemnego zebrano średnio istotnie więcej owoców handlowych (5,2 szt./roślinę) w porównaniu do roślin, na których owoce powstały w wyniku samozapylenia kwiatów (2,9 szt./roślinę). Wyższy średni plon ogólny ($6,30 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$) i handlowy ($5,30 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$) owoców oberżyny uzyskano z uprawy w tunelu foliowym, w którym umieszczono ul z trzmielami w porównaniu do uprawy, gdzie owoce powstały w wyniku samozapylenia kwiatów: średni plon ogólny ($4,40 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$), średni plon handlowy ($2,68 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$).

3. Z uprawy oberżyny w nieogrzewanym tunelu foliowym z zastosowaniem trzmieła ziemnego jako zapylacza otrzymano plon owoców wyższej jakości.

PIŚMIENNICTWO

- Abak K., Sari M., 1995. Efficiency of bumble bees on the yield and quality of eggplant and tomato grown in unheated glasshouses. *Acta Hort.* 412, 268-274.
- Abak K., Dasgan H. Y., İlkiz Ö., Uygün N., 1997. Pollen production and quality of pepper grown in unheated greenhouses during winter and the effects of bumblebees (*Bombus terrestris*) pollination on fruit yield and quality. *Acta Hort.* 437, 303-307.
- Dobromilska R., 1997. Plonowanie odmian papryki słodkiej w zależności od sposobu zapylania. *Mat. VII Ogóln. Zjazdu Hod. Rośl. Ogrodn. „Hodowla, nasiennictwo i szkółkarstwo roślin ogrodniczych o podwyższonej jakości”*, 399-402.
- Dobromilska R., Fawcett M., 1999. Znaczenie trzmieła ziemnego w uprawie papryki i pomidora pod osłonami. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 466, 493-502.
- McGregor S., E., 1976. Insect pollination of cultivated crop plant. *Agric. Hand.* 496, 213-215.
- Passam H. C., Bolmatis A., 1997. The influence of style length on the fruit set, fruit size and seed content of aubergines cultivated under high ambient temperature. *Trop. Sci.* 37, 221-227.
- Rylski I., Nothmann J., Arcan L., 1984. Differential fertility in short-styled eggplant flowers. *Sci. Hort.* 22, 39-46.
- Shipp J. L., Whitfield G. H., Papadopoulos A., P., 1994. Effectiveness of the bumblebee, *Bombus impatiens* Cr. (Hymenoptera: Apidae), as a pollinator of greenhouse sweet pepper. *Sci. Hort.* 57, 29-39.

SUMMARY

In an unheated plastic tunnel the experiments were carried out in 1998-1999. The aim of this study was to compare the effects of two methods of flower pollination (using bumblebees and self-pollination) on the quality and quantity of the yield of aubergine (*Solanum melongena* L.) cv. 'Epic'. The analysis of yielding results showed that the plants pollinated by bumblebees significantly increased the total and marketable yields. A significant effect of bumblebees pollination on the fruit weight and length of fruit was stated. It appears that the use of *Bombus terrestris* as the aubergine pollinator in an unheated tunnel is likely to increase the fruit set, fruit size as well as the total and marketable yields.