

Elżbieta WERYSZKO-CHMIELEWSKA,
Marzena MÁSIEROWSKA, Agata KONARSKA,
Mirosław PEZDA*

Wielkość nektarników i obfitość nektarowania niektórych gatunków *Cotoneaster*, *Crataegus* i *Sorbus*

Nectaries Dimensions and Abundance of Nectar Secretion in Some *Cotoneaster*, *Crataegus*
and *Sorbus* Species

Z danych zawartych w literaturze wynika, że ilość nektaru wydzielanego przez kwiaty jest zależna od wielkości i struktury nektarników (Gulyas i wsp., 1976; Teuber i wsp., 1980; Murell i wsp., 1982). Istotną korelację między rozmiarami nektarnika i obfitością nektarowania kwiatów wykazali Gulyas i Kinések (1982) a także Orosz Kovačs i wsp. (1990).

Liczne gatunki należące do podrodziny *Pomoideae* (*Rosaceae*) uznawane są za ważne źródło nektaru. Badania nektarowania gatunków z rodzaju *Cotoneaster*, *Crataegus* i *Sorbus* prowadzili m. in. Szklanowska (1978), Simonetti i wsp. (1989) oraz Fritz (1990), a gatunków *Crataegus* i *Sorbus* – Ferrazi i Priore (1987). Wyniki cytowanych prac wskazują na duże zróżnicowanie między gatunkami i rodzajami *Pomoideae* pod względem ilości wydzielanego nektaru.

Przedstawione w niniejszej pracy badania miały na celu porównanie wielkości nektarników oraz ilości wydzielanego nektaru i zawartości w nim cukrów u 8 gatunków z podrodziny *Pomoideae*.

MATERIAŁ I METODA

Badania dotyczyły nektarników kwiatowych ośmiu gatunków:

Cotoneaster horizontalis Decne, *C. praecox* Vilm. – Andr., *C. lucida* Schlecht., *Crataegus monogyna* Jacq., *C. coccinea* L., *C. crus-galli* L., *Sorbus aucuparia* L., *S. intermedia* Pers. Materiał roślinny zebrano na terenie Ogrodu Botanicznego UMCS w Lublinie.

Pozbawione okwiatu i przekrovia dolne fragmenty kwiatów utrwalono w 70% etanolu na drugi dzień po rozchyleniu okwiatu. Przekroje podłużne wykonane przy użyciu Vibratoru 2000 zamknięto w glicerożelatynie.

Pomiary powierzchni przekroju podłużnego nektarników pięciu kwiatów średniej wielkości przeprowadzono metodą komputerową po sfotografowaniu mierzonych obiektów kamerą KAMA 10 i zastosowaniu analizatora obrazu MAO.

Badania nektarowania poszczególnych gatunków wykonywano wykorzystując metodę pipetową (Jabłoński i Szklanowska, 1979). Nektar pobierano po nagromadzeniu się jego całkowitej ilości w kwiatach.

Procentową zawartość cukrów w nektarze oznaczono przy pomocy refraktometru Abbego. Z ilości nektaru i koncentracji cukrów wyliczono masę cukrów wydzielaną przez 10 kwiatów danego gatunku, czyli wydajność cukrową.

WYNIKI

PRZEBIEG POGODY W CZASIE KWITNIENIA ROŚLIN

Okres kwitnienia i pobierania prób nektaru badanych roślin rozpoczął się w trzeciej dekadzie maja i trwał do połowy czerwca 1995 roku. W terminie majowym zakwitwały kolejno: *Cotoneaster lucida*, *Sorbus intermedia*, *S. aucuparia*, *Crataegus coccinea* oraz *C. monogyna*. Kwitnienie *Crataegus crus-galli*, *Cotoneaster horizontalis* i *C. praecox* miało miejsce w pierwszej dekadzie czerwca.

Z analizy warunków pogodowych w tym okresie wynika, że przeciętna temperatura dobową powietrza w maju była niższa od średniej wieloletniej. Na początku trzeciej dekady tego miesiąca zanotowano wyraźnie kilkutygodniowe ochłodzenie, po którym temperatura powietrza stopniowo wzrosła. Ocieplenie to utrzymywało się tylko do pierwszych dni czerwca, po czym temperatura ponownie obniżyła się. Charakterystyczne dla czerwca 1995 było wyraźne przeplatanie się okresów cieplejszych i ochłodzenia. Ogólnie można jednak uznać ten miesiąc jako ciepły, gdyż średnia temperatura była wyższa od średniej wieloletniej dla czerwca.

Opady występujące w maju 1995 były nieliczne i niezbyt obfite, szczególnie w trzeciej jego dekadzie, natomiast czerwiec charakteryzowała wyraźnie wilgotna pogoda. Suma opadów przekroczyła średnią wieloletnią dla tego miesiąca. Obydwa miesiące można określić jako słoneczne.

POŁOŻENIE I WIELKOŚĆ NEKTARNIKÓW

Nektarniki kwiatowe *Pomoideae* określane są jako receptakularne. Występują na doosiowej powierzchni górnych fragmentów dna kwiatowego, zawartej między załącznią słupka a nasadową częścią pręcikowia, wyścielając boczne ściany kieliszkowatego zbiorniczka (ryc. 1 A-H).

Na przekrojach podłużnych kwiatów zaobserwowano, że tkanka nektarnikowa w obrębie poszczególnych rodzajów wykazuje podobny model rozmieszczenia na dnie kwiatowym. U *Cotoneaster* tworzy stosunkowo cienką warstwę o równomiernej grubości, która występuje na przekrojach powyżej peryferycznej części załączni słupka i pozostaje poza nią (ryc. 1 A, B, C). Nektarnik *Crataegus* formuje masywniejszą warstwę gruczołową nierównomiernej grubości, w dużym stopniu osłaniającą od góry załącznię słupka (ryc. 1 D, E, F). Gruczoł nektarnikowy rodzaju *Sorbus* jest mniej rozbudowany pod względem długości niż u poprzednich rodzajów i różni się wydatnie między badanymi gatunkami. Nie zachodzi na górną część załączni słupka (ryc. 1 G, H).

Z przeprowadzonych pomiarów wynika (tab. 1, ryc. 2), że nektarniki o najmniejszej powierzchni przekroju występowały w kwiatach *Sorbus aucuparia*, *Cotoneaster praecox*

Tab. 1. Wielkość nektarników badanych gatunków rodzaju *Cotoneaster*, *Crataegus* i *Sorbus* oraz ilość produkowanego nektaru i cukrów z 10 kwiatówNectaries dimension of investigated species of *Cotoneaster*, *Crataegus* and *Sorbus* genera and sugars produced per 10 flowers

Gatunek Species	Okres sekrecji nektaru (dni) Period of nectar secretion (days)	Pow. nektarnika na przekr. podłużnym Surface of the nectary on the longitudinal section (mm ²)	Ilość nektaru z 10 kwiatów Amount of nectar per 10 flowers (mg)	% cukrów w nektarze % of sugars in nectar	Masa cukrów z 10 kwiatów Amount of sugars per 10 flowers (mg)
<i>Cotoneaster horizontalis</i>	3	0,6461	86,63	15,40	13,33
<i>C. praecox</i>	3	0,4664	22,35	39,00	8,71
<i>C. lucida</i>	3	0,5385	69,60	22,15	14,69
$\bar{x}$		0,55033	59,53	25,52	12,24
<i>Crataegus monogyna</i>	4	0,6548	33,00	3,92	1,15
<i>C. coccinea</i>	4	1,0786	13,30	2,50	0,33
<i>C. crus-galli</i>	4	1,9192	66,86	6,50	4,22
$\bar{x}$		1,2175	37,72	4,31	1,90
<i>Sorbus aucuparia</i>	3	0,4082	29,81	27,12	7,86
<i>S. intermedia</i>	3	0,7741	57,23	16,83	9,61
$\bar{x}$		0,59115	43,52	21,98	8,74

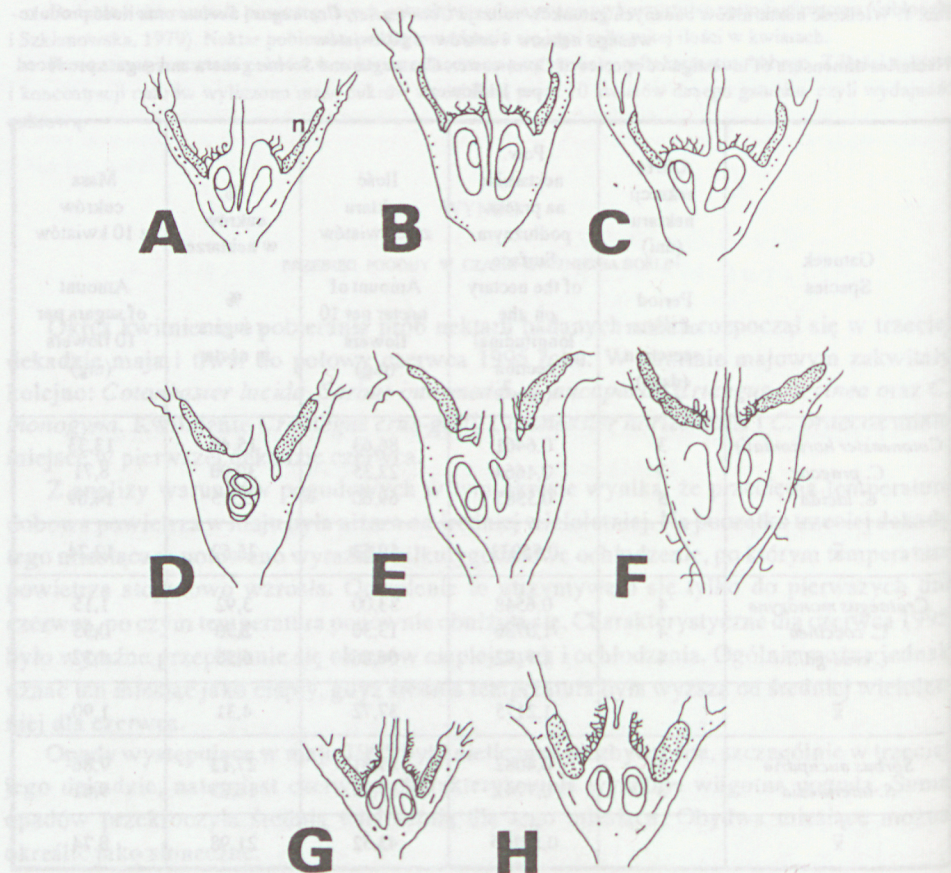
i *C. lucida*. Największa powierzchnia przekroju znamionowała nektarniki *Crataegus crus-galli* i *C. coccinea*.

Omawiane gatunki z rodzaju *Cotoneaster* nie różniły się wydatnie wielkością powierzchni przekroju gruczołu nektarnikowego (ryc. 1, 2). Znacznie większe różnice wystąpiły między gatunkami z rodzaju *Crataegus* (o 65% i 193%) i *Sorbus* (o 90%).

ILOŚĆ WYDZIELANEGO NEKTARU

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że mimo niewielkich rozmiarów najobficiej wydzielają nektar gruczoły gatunków z rodzaju *Cotoneaster*, produkując go średnio o 58% więcej niż badane gatunki *Crataegus* i o 37% więcej niż *Sorbus* (tab. 1, ryc. 2).

Duża procentowa zawartość cukrów w nektarze *Cotoneaster* wpłynęła na największą wydajność cukrów 10 kwiatów przedstawicieli tego rodzaju, która była o 544% wyższa niż średnio u *Crataegus* i o 40% wyższa niż u *Sorbus*. Masy cukrów uzyskane z 10 kwiatów *Cotoneaster lucida* oraz *C. horizontalis* były średnio ponad 40 razy wyższe niż u najslabiej nektarującego gatunku – *Crataegus coccinea* (ryc. 2). W obrębie rodzaju *Cotoneaster* była



Ryc. 1. Schematy przekrojów podłużnych dolnej części kwiatów z uwzględnieniem nektarników; A – ilość nektaru z 10 kwiatów (mg · 100), A – *Cotoneaster horizontalis* Decne, B – *C. praecox* Vilm. – Andr., C – *C. lucida* Schlecht., D – *Crataegus monogyna* Jacq., E – *C. coccinea* L., F – *C. crus-galli* L. G – *Sorbus aucuparia* L., H – *S. intermedia* Pers. (x12)

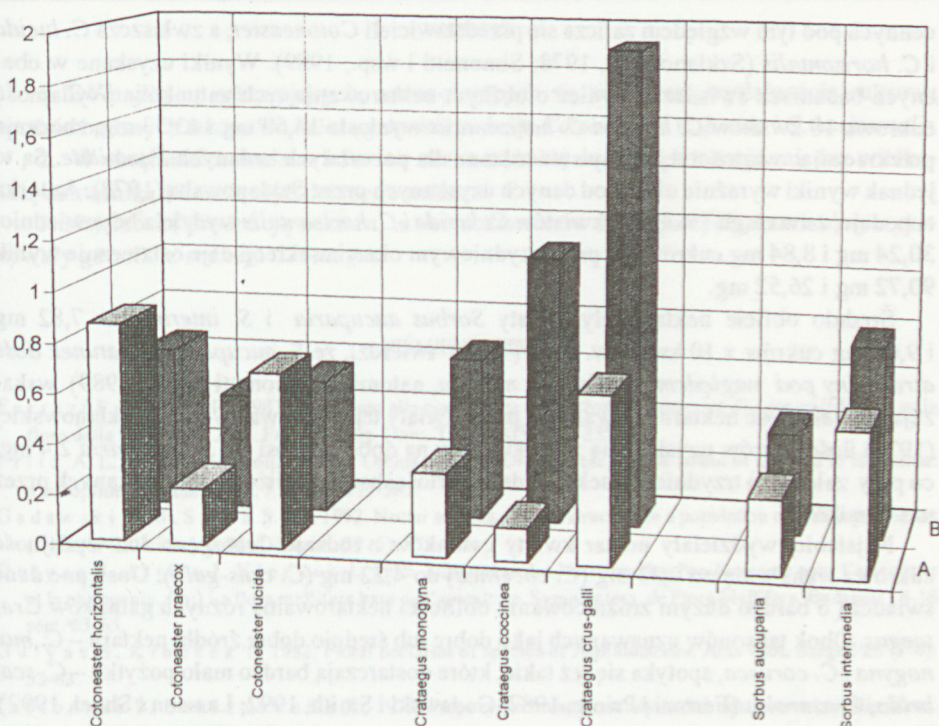
The longitudinal sections schemes of lower parts of flowers with regard to nectaries; A – *Cotoneaster horizontalis* Decne, B – *C. praecox* Vilm. – Andr., C – *C. lucida* Schlecht., D – *Crataegus monogyna* Jacq., E – *C. coccinea* L., F – *C. crus-galli* L. G – *Sorbus aucuparia* L., H – *S. intermedia* Pers. (x12)

zauważalna dodatnia korelacja między wielkością powierzchni przekroju gruczołu nektarnikowego a ilością wydzielanych cukrów w nektarze, określającą obfitość nektarowania kwiatów (tab. 1., ryc. 2).

Podobna tendencja zarysowała się u dwóch gatunków *Sorbus* (ryc. 1, 2).

Kwiaty *S. intermedia* wytwarzające nektarnik o powierzchni przekroju około dwukrotnie większej niż *S. aucuparia*, wydelały o ponad 20% więcej cukrów. Średnie ilości cukrów z 10 kwiatów w tej grupie były zbliżone do wartości uzyskanych dla *Cotoneaster praecox* (tab. 1).

Zdecydowanie najsłabiej nektarowały kwiaty przedstawicieli rodzaju *Crataegus*. Charakteryzowała je zarówno najmniejsza średnia masa wydzielonego nektaru, jak i



Ryc. 2. Porównanie wielkości nektarników i obfitości nektarowania badanych gatunków; A – ilość nektaru z 10 kwiatów (mg · 100), B – powierzchnia nektarników na przekroju podłużnym (mm²)
Comparison of nectaries size and secretion abundance of investigated species; A – amount of nectar per 10 flowers (mg · 100), B – Surface of the nectary on the longitudinal section (mm²)

wyjątkowo niska koncentracja zawartych w nim cukrów, co w efekcie dało niewielką masę cukrów. Jednocześnie warto zauważyć, że nektarniki dwóch badanych gatunków *Crataegus*, *C. crus-galli* i *C. monogyna*, odznaczały się największymi rozmiarami ze wszystkich badanych w pracy taksonów (tab. 1, ryc. 1, 2). Duży gruczoł nektarnikowy *C. crus-galli* wydzieliał najwięcej, najbardziej skoncentrowanego nektaru spośród badanych głogów, natomiast u pozostałych przedstawicieli wymienionego rodzaju nie stwierdzono zależności między wielkością nektarnika i ilością nektaru. *Crataegus coccinea* okazał się najslabiej nektarującym gatunkiem z badanych *Pomoideae* prawdopodobnie dlatego, że pełnia kwitnienia tego krzewu przypada na okres znacznego obniżenia temperatury powietrza i niewielkich opadów na początku trzeciej dekady maja, co bez wątpienia wpłynęło niekorzystnie na proces sekrecji nektaru.

DYSKUSJA

Liczni autorzy opisują gatunki z rodzajów *Crataegus*, *Cotoneaster* i *Sorbus* jako rośliny nektarodajne (Kulijew, 1959; Szklanowska, 1978; Ferrazi i Priore, 1987; Simonetti i wsp., 1989; Fritz, 1990; Gadawski i Smith, 1992; Larsson i Shuel, 1992). Do szczególnie

cennych pod tym względem zalicza się przedstawicieli *Cotoneaster*, a zwłaszcza *C. lucida* i *C. horizontalis* (Szklanowska, 1978; Simonetti i wsp., 1989). Wyniki uzyskane w obecnych badaniach świadczą również o obfitym nektarowaniu tych gatunków. Wydajność cukrowa 10 kwiatów *C. lucida* i *C. horizontalis* wyniosła 14,69 mg i 13,33 mg, znacznie przekraczając wartości tej cechy stwierdzone dla pozostałych badanych *Pomoidae*. Są to jednak wyniki wyraźnie niższe od danych uzyskanych przez Szklanowską (1978). Autorka ta podaje, że w ciągu 1 doby 10 kwiatów *C. lucida* i *C. horizontalis* wydzieliła odpowiednio, 30,24 mg i 8,84 mg cukrów, co przy trzydniowym okresie sekrecji daje ostatecznie wynik 90,72 mg i 26,52 mg.

Średnio obficie nektarowały kwiaty *Sorbus aucuparia* i *S. intermedia* 7,82 mg i 9,61 mg cukrów z 10 kwiatów. Fritz (1990) twierdzi, że *S. aucuparia* to gatunek dość atrakcyjny pod względem wydzielania nektaru, natomiast Simonetti i wsp., (1989) wskazują na małą ilość nektaru wytwarzaną przez kwiaty tego drzewa. Według Szklanowskiej (1978) ilość cukrów uzyskiwana z 10 kwiatów na dobę, wynosi dla *S. aucuparia* 2,4 mg, co przy założeniu trzydniowej sekrecji daje wartości bardzo zbliżone do uzyskanych przez nas wyników.

Najstąbiej wydzielały nektar kwiaty gatunków z rodzaju *Crataegus*. Ich wydajność cukrowa wahała się od 0,33 mg (*C. coccinea*) do 4,22 mg (*C. crus-galli*). Dostępne dane świadczą o bardzo dużym zróżnicowaniu obfitości nektarowania różnych gatunków *Crataegus*. Obok taksonów uznawanych jako dobre lub średnio dobre źródło nektaru – *C. monogyna* i *C. corusca*, spotyka się też takie, które dostarczają bardzo mało pożytku – *C. scabrida*, *C. azarolus* (Ferrazi i Priore, 1987; Gadawski i Smith, 1992; Larsson i Shuel, 1992). W świetle przeprowadzonych badań nie potwierdziła się dobra wydajność nektarowania *C. monogyna*. Ilość cukrów z 10 kwiatów tego gatunku była niemal 8-krotnie mniejsza od stwierdzonej wcześniej przez Szklanowską (1978). Tak słabe nektarowanie mogło być związane z niezbyt sprzyjającymi warunkami pogody w okresie poprzedzającym pełnię kwitnienia wymienionego taksonu (brak opadów).

Z uzyskanych danych wynika, że u obserwowanych rodzajów zarysowała się odwrotna zależność pomiędzy wielkością nektarnika a ilością wydzielanych cukrów i ich koncentracją w nektarze. Nektarniki o największej powierzchni przekroju, występujące u *Crataegus*, produkowały niewielkie ilości bardzo rozrzedzonego nektaru. Natomiast więcej słodkiej wydzieliny, o wielokrotnie wyższej koncentracji cukrów, wydzielały mniejsze gruczoły nektarnikowe *Cotoneaster*, wykazując tym samym największą obfitość nektarowania mierzoną ilością wydzielanych cukrów. Niski poziom nektarowania u *Crataegus* ilustruje również porównanie wielkości nektarników *Crataegus monogyna* i *Cotoneaster horizontalis*, które mają zbliżoną powierzchnię przekroju, jednakże ten drugi gatunek wytwarza prawie 12 razy więcej cukrów.

Analizując poszczególne gatunki w obrębie każdego rodzaju, zwłaszcza u *Cotoneaster* i *Sorbus*, można zauważyć, że wraz z wielkością nektarnika wzrasta ilość produkowanego nektaru. Istnienie dodatnich korelacji między rozmiarami gruczołu nektarnikowego a ilością zawartych cukrów udowodniły prace Orosz Kovačs i wsp. (1990) nad uprawnymi odmianami jabłoni oraz Gulyas i wsp. (1976) w odniesieniu do różnych gatunków z rodziny *Papilionaceae*. Z badań Szklanowskiej (1993) dotyczących jabłoni ozdobnych wynika również istnienie ścisłej, dodatniej zależności między wielkością powierzchni wydzielniczej nektarnika i całkowitą ilością cukrów wydzielonych w nektarze.

WNIOSKI

1. Do najlepiej nektarujących, odznaczających się najwyższą wydajnością cukrową spośród badanych taksonów, należą gatunki z rodzaju *Cotoneaster*: *C. lucida* i *C. horizontalis*.
2. W obrębie *Cotoneaster* i *Sorbus* zaznaczyła się dodatnia korelacja między wielkością nektarnika i ilością wydzielanego nektaru.
3. Najstabszą produkcję nektaru, mimo nektarników największych rozmiarów, wykazywały gatunki z rodzaju *Crataegus*.

PIŚMIENNICTWO

- Ferrazi P., Priore R., 1987. Contributo alla conoscenza dell'attività bottinatrice di *Apis mellifera* L. sulla flora della Campania. Ann. Fac. Sci. Agr. Univ. Torino XIV: 213-235.
- Fritz A. L., 1990. Deceit pollination of *Orchis spitzelii* (Orchidaceae) on the Island of Gotland in the Baltic: a suboptimal system. Nord. J. Bot. 9: 577-587.
- Gadawski R. M., Smith S. M., 1992. Nectar sources and age structure in a population of *Aedes provocans* (Diptera: Culicidae). J. Med. Entom. 29 (5): 879-886.
- Gulyas S., Attila J., Kinések I., 1976. Importance des Nectaires des *Papilionaceae* pour l'apiculture at la philogenie. (In:) La flore mellifere base de l'apiculture. Symp. Intern. de Flore Mellifere, Budapest 14-18 sept. 63-65.
- Gulyas S., Kinések I., 1982. Floral nectaries of species of *Papilionaceae*. Acta Biol. Szeged 28 (1-4): 53-63.
- Jabłoński B., Szklanowska K., 1979. Propozycje zmiany metody badań nektarowania roślin. Zesz. Nauk., 23 Pszczeln.: 105-113.
- Kulijew A. M., 1959. Morfologičeskaja evolucija nektarnikov pokrytosiemiannyh rastenij. Kirovobad. Tipografia Az. S. C. H. I.: 138.
- Larsson H. C., Shel R., 1992. Nectar trees, shrubs and herbs of Ontario. Ed Dept. Envir. Biol. University of Guelph, Ontario.
- Murell D. C., Shuel R. W., Tomes D. T., 1982. Nectar production and floral characteristics in birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.). Can J. Plant Sci. 62: 361-371.
- Orosz Kovács Z., Nagy Toth E., Csatos A., Szabo A., 1990. A nektarium szerkezetes és a nektarprodukcio osszefuggese nehany almafajtanal. Bot. Kozlem. 77(1-2): 127-132.
- Simonetti G., Frilli F., Barbattini R., Iob M., 1989. Bee forage. An applied botanical study in the Friuli - Venezia Giulia region. Apicoltura 5: 377.
- Szklanowska K., 1978. Nektarowanie i wydajność miodowa niektórych drzew i krzewów w warunkach Polski. Zesz. Nauk. Pszczeln. 22, 117-128.
- Szklanowska K., 1993. The Influence of Conformation of Crabapple Flowers (*Malus Mill.*) on Their Nectar and Pollen Productivity. Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, EEE, I (12): 97-102.
- Teuber L. R., Albertsen M. C., Barnes D. K., Heichel G. H., 1980. Structure of floral nectaries of alfalfa (*Medicago sativa* L.) in relation of nectar production. Amer. J. Bot. 67: 433-439.

SUMMARY

The investigations concerning nectaries dimension and nectar secretion of eight species of Pomoideae subfamily (Rosaceae): *Cotoneaster horizontalis* Decne, *C. praecox* Vilm. - Andr., *C. lucida* Schlecht.; *Crataegus monogyna* Jacq., *C. coccinea* L., *C. crus-galli* L.; *Sorbus aucuparia* L., *S. intermedia* Pers. were carried out. The flowers longitudinal sections and measurements of the nectaries surfaces sections were made by means of the computer method. The volume of nectar was tested by the pipette method and then the sugar content estimated with Abbe refractometer. Sargar efficiency of 10 flowers (throughout their lives) was counted. It was ascertained that the species of *Cotoneaster* genus were characterized by the most plentiful secretion and the highest sugar

efficiency, whereas flowers of *Crataegus* species – by the lowest nectar production, despite the fact that nectaries were of the largest dimension. Positive correlation was observed between nectaries size and the amount of the produced nectar in *Cotoneaster* and *Sorbus* genera.

Stężenie cukru w nektarze kwiatów *Sorbus aucuparia* i *S. intermedia* 7,82 mg i 9,61 mg cukrów z 10 kwiatów. Tę (1997) podają, że *S. aucuparia* w gatunek dość atrakcyjny pod względem wydzielania nektaru, natomiast Zienkiewicz (1989) wykazuje, że *S. aucuparia* ma niskie stężenie cukru w nektarze. W innych badaniach (1978) stężenie cukru w nektarze *S. aucuparia* wynosiło 10,3 mg i 11,3 mg cukru z 10 kwiatów. W innych badaniach (1978) stężenie cukru w nektarze *S. aucuparia* wynosiło 10,3 mg i 11,3 mg cukru z 10 kwiatów.

Najniższe stężenie cukru w nektarze kwiatów *Sorbus aucuparia* i *S. intermedia* 7,82 mg i 9,61 mg cukrów z 10 kwiatów. Tę (1997) podają, że *S. aucuparia* w gatunek dość atrakcyjny pod względem wydzielania nektaru, natomiast Zienkiewicz (1989) wykazuje, że *S. aucuparia* ma niskie stężenie cukru w nektarze. W innych badaniach (1978) stężenie cukru w nektarze *S. aucuparia* wynosiło 10,3 mg i 11,3 mg cukru z 10 kwiatów. W innych badaniach (1978) stężenie cukru w nektarze *S. aucuparia* wynosiło 10,3 mg i 11,3 mg cukru z 10 kwiatów.

Z uzyskanych danych wynika, że stężenie cukru w nektarze kwiatów *Sorbus aucuparia* i *S. intermedia* 7,82 mg i 9,61 mg cukrów z 10 kwiatów. Tę (1997) podają, że *S. aucuparia* w gatunek dość atrakcyjny pod względem wydzielania nektaru, natomiast Zienkiewicz (1989) wykazuje, że *S. aucuparia* ma niskie stężenie cukru w nektarze. W innych badaniach (1978) stężenie cukru w nektarze *S. aucuparia* wynosiło 10,3 mg i 11,3 mg cukru z 10 kwiatów. W innych badaniach (1978) stężenie cukru w nektarze *S. aucuparia* wynosiło 10,3 mg i 11,3 mg cukru z 10 kwiatów.

Analizując porównując stężenie cukru w nektarze kwiatów *Sorbus aucuparia* i *S. intermedia* 7,82 mg i 9,61 mg cukrów z 10 kwiatów. Tę (1997) podają, że *S. aucuparia* w gatunek dość atrakcyjny pod względem wydzielania nektaru, natomiast Zienkiewicz (1989) wykazuje, że *S. aucuparia* ma niskie stężenie cukru w nektarze. W innych badaniach (1978) stężenie cukru w nektarze *S. aucuparia* wynosiło 10,3 mg i 11,3 mg cukru z 10 kwiatów. W innych badaniach (1978) stężenie cukru w nektarze *S. aucuparia* wynosiło 10,3 mg i 11,3 mg cukru z 10 kwiatów.