

W. ROMANKOW

Wyższą Szkoła Roln., Wrocław

## Rola owadów w zapylaniu lucerny

Wśród roślin pastewnych zdobyła sobie czołowe miejsce lucerna, która daje przeszło dwa razy tyle białka z hektara co koniczyna i cztery razy tyle co łąka. W konkluzji omówienia produkcji roślin pastewnych w Polsce W. Niewiadomski (1948) wskazuje, że w reorganizacji polskiej gospodarki paszowej należy dążyć do upowszechnienia uprawy lucerny, jako najwartościowszej spośród zielonych karm wysokobiałkowych. T. D. Łysenko (1949) w swym artykule na temat „Zadania Wszechzwiązkowej Akademii Nauk Rolniczych im. Lenina“, omawiając zwiększenie plonów nasion lucerny, podkreśla, że „walka o prawidłowe zastosowanie siewu lucerny, to walka o nasiona lucerny, walka o kulturę rolną, o wprowadzenie prawidłowych płodozmianów“.

Spopularyzowanie i rozpowszechnienie uprawy lucerny w Polsce wymaga zaopatrzenia rynku w dostateczną ilość dobrego materiału nasiennego. Jedną z największych trosk hodowcy lucerny jest otrzymanie możliwie wysokiego zbioru nasion. Tak na poletkach hodowlanych jak i w uprawach reprodukcyjnych, lucerna daje u nas zazwyczaj bardzo nisko plony nasion. Wyjaśnienie tego problemu jest w chwili obecnej jednym z czołowych tematów rolnictwa wielu krajów, a przede wszystkim Związku Radzieckiego, Kanady, Francji, Węgier i innych.

Pierwsze w Polsce prace badawcze w kierunku poznania przyczyn niskich plonów lucerny nasiennej podjęli J. A. Czyżewski i R. Kuntze w latach 1943—1944 w okolicach Warszawy (J. A. Czyżewski 1948).

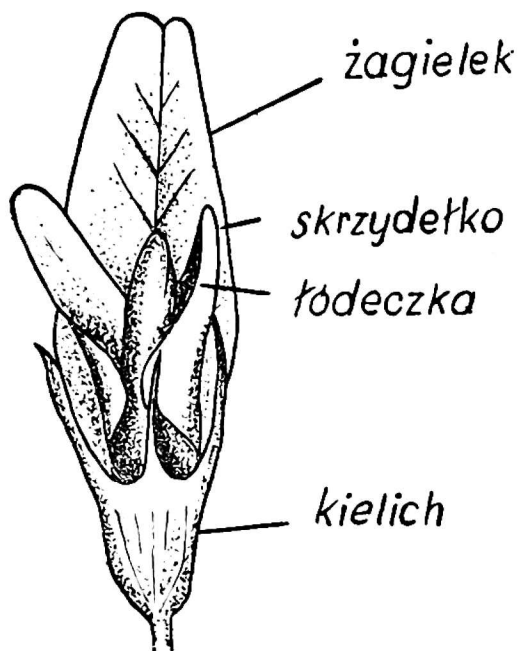
Nie ulega wątpliwości, że na wysokość zbioru nasion lucerny wpływają w znacznym stopniu, z jednej strony warunki siedliskowe (gleba i klimat), z drugiej strony owady szkodliwe i pożyteczne oraz choroby. Jednym z podstawowych czynników, które w znacznym stopniu podnoszą lub obniżają wysokość plonów lucerny nasiennej, jest zapylanie kwiatów przez owady.

Niniejszy artykuł ma na celu przedstawienie stanu badań nad tym zagadnieniem na tle dostępnego piśmiennictwa z uwzględnieniem własnych spostrzeżeń i obserwacji w roku 1950 z terenu państwowego majątku w Czechnicy koło Wrocławia.

Zanim przystąpię do omówienia roli owadów, przedstawię parę szczegółów dotyczących biologii i budowy kwiatu lucerny, co pozwoli nam na dokładniejsze zrozumienie zjawiska zapylania.

Kwiat lucerny (rys. 1) składa się z kielicha, w którym tkwi 5 płatków korony. Górny płatek jest zwykle największy i nosi nazwę żagielka. dwa boczne, zabezpieczające wewnątrz kwiatu z boku, noszą nazwę skrzy-

dełek, dwa zaś dolne zrosnięte w rodzaj tutki, dającej się otworzyć z góry noszą nazwę łódeczki. Wewnątrz łódeczki znajdują się organy rozrodcze, słupek i 10 pręcików. 9 zrosniętych nitek pręcikowych tworzy rozciętą wzdłuż mięsistą rurkę, wewnątrz której znajduje się słupek. Znamię słupka wznosi się nieco nad pręcikami i wraz z nimi wystaje z rurki pręcikowej. Szczelina między zbliżonymi brzegami rurki zwrócona jest w stronę żagielka i na całej długości pokryta dziesiątą, swobodną nitką pręcikową. Rurka ta wraz z zamkniętym



Rys. 1. Kwiat lucerny  
(wg Müllera)

w niej słupkiem nosi nazwę kolumny rozrodczej. Kolumna rozrodcza jest zwykle silnie naprężona i stara się wyrwać z obejmujących ją płatków łódeczki w stronę żagielka. To naprężenie rurki pylnikowej tłumaczy się niesymetryczną budową. Podczas gdy jej dolna część składa się z wielu warstw komórek tkanki parenchymatycznej, ku górze staje się coraz cieńsza i na samym końcu składa się tylko z dwóch warstw komórek tej tkanki. Dlatego silne naprężenie dolnej części rurki pylnikowej niczym się nie równoważy, a kolumna rozrodcza dąży do wygięcia się w stronę żagielka. Ponadto naprężenie rurki pylnikowej spowodowane jest wysokim ciśnieniem osmotycznym soku komórkowego, dochodzącym powyżej 32 atmosfer. Kolumna rozrodcza przymocowana jest do łódeczki przez specjalne urządzenie.

Na rys. 2 przedstawiony jest poprzeczny przekrój przez łódeczkę w części przedniej całego urządzenia. Częścią składową urządzenia przytrzymującego kolumnę rozrodczą wewnątrz łódeczki są wzniesienia umieszczone na wewnętrznej powierzchni brzegów płatków łódeczki. Te wzniesienia wciskają się w rurkę pręcikową przytrzymując kolumnę rozrodczą w łódeczce i utrzymują ją w stanie naprężenia. Z zewnętrznej strony łódeczki wzniesienia tworzą zagłębienia. W te zagłębienia bardzo szczelnie wchodzi palczaste wyrostki skrzydełek. Dzięki nim wzniesienia znajdują się w stanie ciągłego naprężenia, które pozwala na utrzymanie kolumny rozrodczej. Łódeczka ma tendencję do rozchylenia wolnych brzegów płatków, zapobiega temu jednak ciśnienie kolumny rozrodczej na wzniesienia. Oprócz palczastych wyrostków, skrzydełka tworzą dwa nieco wygięte twory, które przylegają ściśle do grzbietowej strony kolumny rozrodczej i zbiegają się u jej podstawy. Swoimi końcami powyższe twory opierają się wzajemnie obejmując ściśle kolumnę rozrodczą. Ponieważ wszystkie płatki korony ściśle do siebie przylegają w miejscu, gdzie znajduje się wejście do wnętrza kwiatu, kryjącego w sobie nektar, przeto cały kwiat jest typu zamkniętego. Według H. Müllera (1873) lucerna jest zaliczana do kwiatów „eksplodujących“.

Kwiat lucerny może być zapyłony w większości przypadków tylko podczas jego otwierania się. Natomiast zapylenie bez otwierania się zachod-

dzi dość rzadko, a liczba wytworzonych w ten sposób owoców jest znikoma. Zagadnienie to dla nas jest tym ciekawsze, ponieważ dotychczas sądzono, że lucerna w ogóle nie może zapylić się własnym pyłkiem przy zamkniętych kwiatach.

Starzy, klasyczni autorzy, jak na przykład F. Hildebrand (1867) i O. Kirchner (1911), zaliczają lucernę do roślin owadopylnych. Kirchner wprawdzie twierdzi, że w młodych, zamkniętych kwiatach może nastąpić zapylenie własnym pyłkiem, czyli tzw. autogamia spontaniczna, lecz nie prowadzi ona do wytworzenia nasienia.

Ostatnie dane z Instytutu Pasz w ZSRR M. Elsukowa (1950) wykazały, że lucerna może być zapyłana własnym pyłkiem, lecz procent wytworzenia owoców jest bardzo mały, wynosi zaledwie 2,6%. Pomaga nieco silne wstrząsanie nieotwartych kwiatów, gdyż podwyższa wytwarzanie się owoców do 19,8%. Powyższe dane, oparte na doświadczeniach, wykazują, że nie można kategorycznie zaprzeczać, jakoby lucerna nie wytwarzała owoców bez otwierania się kwiatów.

Oczywiście, że nie przedstawia to dla nas na razie żadnego praktycznego znaczenia. Należy zatem zwrócić uwagę na te czynniki, które znajdują się w ścisłym związku z otwieraniem się kwiatów lucerny i jej zapyłaniem. Są to tzw. czynniki naturalne, bez których jest prawie niepodobieństwem zapylenie oraz owocowanie lucerny.

Drugim ciekawym problemem dotyczącym zapyłania kwiatów lucerny są sporne dotychczas poglądy na otwieranie się jej kwiatów na skutek nagrzewania promieniami słonecznymi i podwyższonej temperatury. Niektórzy bowiem autorzy (Sokołow A. A., Owczynnikow B. F., i Makas M. F. 1934; Lubieniec P. A. 1946) przypisywali promieniom słonecznym i wysokiej temperaturze bardzo ważną rolę przy zapyłaniu lucerny.

Ostatnie badania wykazały tymczasem, jak podaje M. Elsukow (1950), że w normalnych warunkach otwieranie się kwiatów lucerny pod wpływem promieni słonecznych nie zachodzi. Bardzo wyraźnie potwierdza to A. Ponomariew (1950), który stwierdza m. in., że odkrywanie i zapylenie kwiatów lucerny dokonuje się tylko przez owady — temperatura wykazuje ogromny wpływ na zapylenie, ale tylko wtedy, gdy uwarunkowuje czynności życiowe, a w szczególności dobowy rytm aktywności zapylaczy. Podobnie twierdzą Armstrong, White (1935), Tysdal (1940) i Knowles (1943). Uważają oni, że najważniejszą rolę w zapyłaniu kwiatów lucerny odgrywają owady, a w szczególności dzikie pszczołowate. Jak wynika z powyższego, szereg badaczy zasadniczą rolę w zapyłaniu lucerny przypisuje owadom i zupełnie zresztą słusznie. Potwierdzają to nie tylko obserwacje moje i innych, lecz także ściśle doświadczenia.

Kwiaty lucerny odwiedza dużo różnych owadów. Do najliczniejszych



Rys. 2. Przekrój poprzeczny przez łódeczkę kwiatu lucerny (wg Elsukowa)



należą błonkoskrzydłe (*Hymenoptera*), muchówki (*Diptera*), motyle (*Lepidoptera*) i przyłżeńce (*Thysanoptera*).

Już Müller (1873) opisując budowę i sposoby zapylania lucerny, daje nam krótki przegląd owadów spotykanych na kwiatach lucerny. Na pierwszym miejscu umieszcza błonkówki pszczołowate z takimi rodzajami jak: pszczoła (*Apis* L.), pszczolinka (*Andrena* Latr.), smuklik (*Halictus* Latr.), miesierka (*Megachile* Latr.), trzmiel (*Bombus* Latr.) oraz *Nomada*. Z motyli wymienia niektóre gatunki z rodzaju: *Pieris*, *Colias*, *Satyrus*, *Lycaena*, *Hesperia* itp. Wymienia także i muchówki, np.: *Systoechus sulfurens* i *Helophilus trivittatus*. Müller nie jest pewny co do roli motyli i muchówek jako zapylaczy.

Współcześni badacze nie przypisują wielkiego znaczenia ani motyloom, ani przyłżeńcom, ani muchówkom. Można ogólnie zgodzić się, pisze Gorton Linsley (1945), że ani rodzaj *Colias*, ani inne motyle nie odgrywają poważniejszej roli w zapylaniu lucerny. Co do przyłżeńców, to Piper i jego współpracownicy stwierdzają na podstawie licznych studiów, że te owady są mało ważnym czynnikiem — podobnie zresztą jak i motyle. Potwierdzają to także moje obserwacje (1950). Chociaż na kwiatach lucerny spotykałem motyle, wśród których szczególnie licznie występowały *Pieris rapae*, *Pieris brassicae* i *Pieris napi* oraz przyłżeńce (*Thysanoptera*) i muchówki (*Diptera*), nie mogę im przyznać poważniejszej roli jako zapylaczom. Uwagi moje nie rozwiązują zagadnienia, gdyż wyżej wspomniane owady nie były przedmiotem moich specjalnych obserwacji. Zagadnienie pozostaje nadal otwarte.

Badania ostatnich lat wykazały, że najważniejszą rolę jako zapylaczom kwiatów lucerny należy bez wątpienia przypisać błonkówkom, szczególnie zaś licznej rodzinie pszczołowatych (*Apidae*). Bez udziału tych owadów plony są o wiele mniejsze niż przy ich udziale. Są one konieczne do normalnego rozwoju nasion lucerny.

Zachodzi jednak pytanie, które spośród pszczołowatych mają największe znaczenie. Na ogół wszyscy zgadzają się, iż dzikie pszczołowate — samotnie żyjące mają przewagę nad pszczołą miodonośną. Piper i in. (1914), Aicher (1917) i Sladen (1918) jedni z pierwszych wysunęli ważność dzikich pszczół, szczególnie zaś podrodziny *Megachilinae* i *Bombinae* na kontynencie Ameryki Północnej. Dość często różne gatunki rodzaju *Megachile* były podawane z różnych części Ameryki Północnej. Tysdal (1940) wywnioskował na podstawie swoich obserwacji oraz danych z piśmiennictwa, że najważniejszymi zapylaczami we wschodnich stanach są pszczołowate z rodzaju *Bombus*, w środkowych z rodzaju *Megachile*, zaś w zachodnich z rodzaju *Nomia*. Gorton Linsley (1945) jako wynik swych obserwacji w różnych prowincjach Kalifornii podaje takie rodzaje jak: *Nomia*, *Anthidium*, *Bombus*, *Megachile* i *Melissodes*.

W wyniku badań Wszechzwiązkowego Naukowo-Badawczego Instytutu Pasz przeprowadzonych w obwodach: krasnodarskim, woroneskim i moskiewskim ustalono, że zasadniczą rolę w zapylaniu kwiatów lucerny odgrywają pszczoły i trzmiele, najczęściej zaś występują rodzaje: *Melitturga* Latr., *Andrena* Latr., *Eucera* Latr., *Halictus* Latr. i *Melitta* K.



A. Ponomariew (1950) wymienia jako głównych zapylaczy na Zauralu (obwód czelabiński — pas leśno-stepowy) dzikie samotne pszczoły: *Melitta leporina* Panz., *Melitura clavicornis* Latr., *Rhophites canus* Everms, *Andrena chryzopyga* Schneck oraz częściowo trzmiele (*Bombus*). Według obserwacji na Ukrainie M. Gałuchow (1950) głównymi zapylaczami lucerny są dzikie pojedynczo żyjące pszczoły *Megachile* i *Andrena*, w mniejszej liczbie trzmiele i pszczoła miodonośna. W Europie zostało także ustalone znaczenie pszczół przez Helmholda (1929). Spośród dzikich pszczół wymienia on *Macropis labiata* Fab., *Melitta leporina* Panz., i *Anthophora bimaculata* Panz.

Według własnych obserwacji najważniejszymi zapylaczami lucerny koło Wrocławia były następujące pszczołowate: z podrodziny *Bombinae* — *Bombus terrestris* L., *B. variabilis* Schmiedk., *B. silvarum* L., *B. agrorum* F., *B. cognatus* L., *B. hypnorum* L.; z podrodziny *Andreninae* — *Andrena vilcella* K.; z podrodziny *Melitinae* — *Melitta leporina* Panz.; z podrodziny *Apinae* — *Apis mellifica* L.

Pomimo tak wielkiej roli dzikich owadów pszczołowatych w zapylaniu lucerny, wykorzystanie ich do zapylania przedstawia znaczne trudności, dopóki nie są jeszcze opracowane sposoby przywiedzenia ich na lucerniki. Pewną korzyść przynosi niszczenie nostrzyka, ostów i innych roślin kwitnących równocześnie z lucerną, a odciągających pszczoły. Wpływa to w znacznym stopniu na wzmożenie nalotów dzikich zapylaczy na kwiaty lucerny. Podobnie i wprowadzenie leśnych pasów ochronnych zwiększa ich liczbę, gdyż lasy są miejscem gnieźdzenia się dzikich pszczół. Poza tym w przyrodzie daje się zauważyć coraz bardziej zmniejszającą się ilość dzikich pszczół, a szczególnie trzmieli. Przyczyny tego należy szukać w zao-rywaniu nowin i ugorów uprawnych, gdzie przeważnie gnieźdzą się trzmiele. Liczebność trzmieli ulega na ogół żywiołowym wahaniom. Nawet w latach sprzyjających ilość trzmieli jest zupełnie niedostateczna do zapylania wszystkich kwiatów.

Urodzaj nasienia lucerny zależy w głównej mierze od stopnia nasycenia obszaru nasiennego przez owady zapylacze i ochrony przed najściem szkodników. „Jeżeli do tego procesu zwykłego życia biologicznego nie wmiesza się praktyka rolnicza i nie przyczyni się do rozwoju owadów pożytecznych, nie przeszkodzi rozwojowi szkodników i nie zniszczy ich, to... nie może być z reguły dostatecznej ilości nasion“ — wskazuje akademik T. Łysenko.

Powyżej przytoczone fakty skłoniły badaczy do bliższego zajęcia się pszczołą miodonośną i wyjaśnienia jej roli w procesie zapylania lucerny. Większość autorów twierdzi, że pszczoła miodonośna nie ma większego wpływu na zapylanie lucerny, a przez to na ilość plonu. Sprawa ta już dość dawno intrygowała wielu badaczy.

Henslow (1867) śledził pszczołę miodonośną, gromadzącą nektar lucerny, lecz nie widział żadnego przykładu zapylania. Burkhill (1894) podczas swoich obserwacji znalazł zaledwie dwa przypadki, w których pszczoła miodonośna zapylila kwiaty lucerny. Westgate (1909) donosi, że spo- nad 500 odwiedzin pszczoły miodonośnej, tylko jedna dała wynik zapyle- nia. Piper i in. (1919) oblicza zapylenie lucerny przez pszczołę miodo-

nośną na 0,31% i 1,58% kwiatów odwiedzanych w Pullman i Washington i 4,76% w St. Montana. Podobnie i Sladen (1918) obserwował bardzo liczne występowanie pszczoł miodonośnych na polach lucerny, lecz nie przypisuje im poważniejszego znaczenia w zapyłaniu. Tysdal (1940) z obliczeń poczynionych w Ohio, Nebraska i Wyoming wnioskuje, że pszczoła miodonośna nie była aktywnym zapyłaczem kwiatów lucerny; na 6653 odwiedzin tylko 76 było skutecznych, czyli 1,1%. Podczas tego samego okresu 778 kwiatów było odwiedzanych przez rodzaj *Megachile*, z tego 674, czyli 84% zostało zapyłone. Nowsze badania radzieckich uczonych i moje potwierdzają wyżej przytoczone uwagi.

Badania S. Winogradowa (1938) nad wprowadzeniem miodonośnych pszczoł na lucernę w warunkach ciepłej strefy Północnego Kaukazu wykazują, że pszczoły zbierają tylko nektar, zapyłając zaledwie 0,14% wysysanych kwiatów. Według obserwacji J. Izmailowej (1934), w obwodzie woroneskim pszczoły miodonośne otwierają około 0,7% wysysanych kwiatów. Analogiczne wyniki otrzymali E. Synadzki i E. Kargopołow (1935) w Kazachstanie. Do podobnego wniosku dochodzi A. Ponomariew (1950) w swych obserwacjach. Między innymi stwierdza on, że pszczoły miodonośne nie brały udziału w zapyłaniu lucerny w południowej części lasostepu Zauralu (obwód czelabiński).

Dotychczasowe obserwacje moje przeprowadzone w Czechnicy koło Wrocławia (1950—1951) pozwalają stwierdzić, że pszczoła miodonośna, chociaż występowała najliczniej, nie miała znaczniejszej roli w zapyłaniu upraw nasiennej lucerny. Przez dłuższy okres czasu śledząc pszczołę miodonośną, tylko w trzech przypadkach zaobserwowałem ją w chwili zapyłania. Wydaje mi się jednak, że było to tylko zapylenie przypadkowe.

Oczywiste jest, że wyżej przytoczone fakty nie przesądzają całkowicie zapyłania lucerny przez pszczołę miodonośną. Badania w dalszym ciągu trwają. Ogólnie dąży się do ustalenia przyczyn tak skromnego udziału pszczoły miodonośnej w zapyłaniu lucerny.

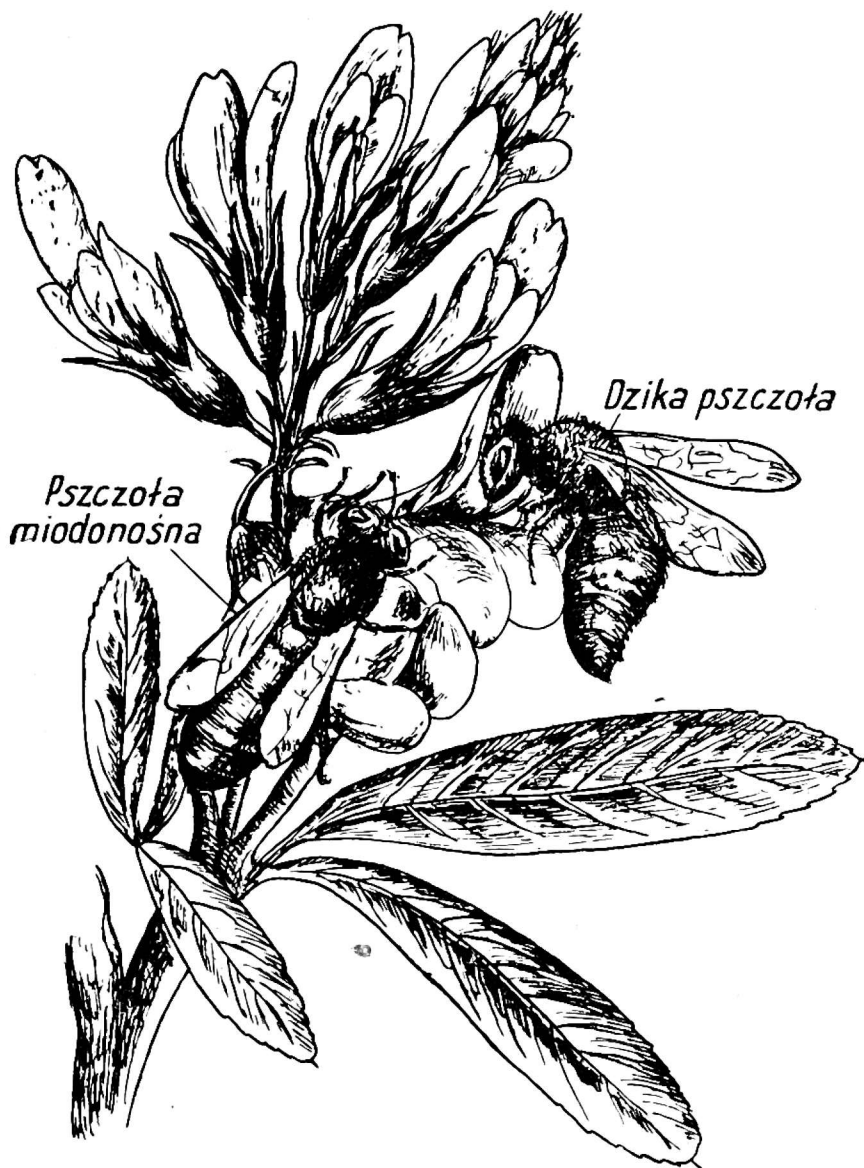
Obserwacje moje i innych wykazują, że już w samym procesie pobierania nektaru istnieje zasadnicza różnica pomiędzy pszczołą miodonośną a dziką.

Dzika pszczoła, gdy się nie otwarty kwiatek lucerny, usadawia się na łódeczce, przeciska pyszczek między żagielką a kolumną rozrodczą ku jej nasadzie, gdzie znajdują się miodniki. Przy tym głową opiera się o żagielek, a tylnymi odnóżami o jedno ze skrzydełek. Rozginając te części w kierunku promienistym pszczoła przy tym rozchyła wolne brzegi płatków łódeczki i oswobadza kolumnę rozrodczą od przytrzymujących ją wgórków. Uwolniona z łódeczki kolumna rozrodcza rozpręża się i uderza pszczołę silnie po odwłoku osypując ją pyłkiem. Pszczoła prędko odsuwa się na bok, przy czym przeciska pyszczek głębiej ku nasadzie kolumny i pobiera nektar. Odwłok pszczoły pokryty jest masą pyłku, który dostaje się na znamię słupka danego kwiatu, zapyłając go obcym pyłkiem. W ten sposób rola dzikich pszczoł sprowadza się nie tylko do otwierania kwiatów lecz ich krzyżowego zapyłania, co jest ważne nie tylko dla uzyskania wysokich plonów, ale i polepszenia jakości.

Pszczoła miodonośna przy pobieraniu nektaru postępuje inaczej. W większości przypadków chwytając kwiatek przednimi odnóżami trąbkę wsuwa z boku między skrzydełka a żagielek, pobiera nektar nie zapylając kwiatu lub zapylając go bardzo rzadko. Rys. 3 przedstawia schematycznie pobieranie nektaru przez pszczołę miodonośną i pszczołę dziką. Słaba efektywność pszczół miodonośnych w zapyłaniu jest różnie interpretowana. Sądzi się na ogół, że pszczoły miodonośne niezbyt chętnie wysysają kwiaty lucerny przedkładając nad nie inne rośliny miododajne. Co do tego zagadnienia są różne przypuszczenia. Jedno jest tylko pewne, że ilość pszczół miodonośnych na lucernie zależy jest od ilości wydzielanego nektaru. Zależność ta jest zupełnie zrozumiała. Wraz ze zwiększeniem się ilości pszczół możliwość choćby przypadkowego zapylenia jest większa.

A. Ostrawienko-Kudriawcewa pracując nad zagadnieniem wprowadzenia pszczół miodonośnych na lucernę w rejonach Północnego Kaukazu doszła do wniosku, że pszczoły miodonośne odwiedzają lucernę tylko w wa-

runkach obfitego wydzielania nektaru i braku w tym czasie innej bardziej odpowiedniej dla nich rośliny. Z kolei wydzielanie nektaru zależne jest w silnym stopniu od wpływów środowiska (gleba i podglebie) i przebiegu pogody. Przy wysokiej temperaturze powietrza, dostatecznej wilgotności gleby wydzielanie nektaru podwyższa się i lot pszczół na lucernę zwiększa się. Na aktywność pszczół na polach lucerny duży wpływ wywierają także i inne owady. I tak np. w okresie obfitego występowania przyłżeńców ilość nektaru jest mniejsza, a odwiedziny pszczół zredukowane (H. Vansell, 1941). Wyżej wymieniony autor pisze, że korelacja pomiędzy obecnością rodzaju *Colias* (*Lepidoptera*), a ilością redukcji pszczół daje się dość często zauważyć. Ponadto normalny wzrost lucerny



Rys. 3. Schemat pobierania nektaru z kwiatu lucerny przez pszczołę miodonośną i trzmiela (wg Elsukowa)



i częściowy albo prawie całkowity opad kwiatów spowodowany przez rodzaj *Lygus* i *Adelphocoris* (*Heteroptera*) wpływa także ujemnie na odwiedzanie lucerny przez pszczoły miodonośne.

Jak z powyższego wynika, częstość i ilość odwiedzin pszczoły miodonośnej jest ściśle związana z czynnikami siedliskowymi. Nie w tym jednak rzecz. Liczne odwiedzanie lucerny przez pszczoły tylko dla nektaru i zdanie się na przypadkowe zapylenie nie rozwiązuje sprawy. Nie możemy zdawać się na przypadek, lecz powinniśmy sami kierować przyrodą.

Zagadnienie jak skłonić pszczołę miodonośną do otwierania kwiatów lucerny oraz ich zapylenia nie jest dotychczas całkowicie rozwiązane. Pierwsze kroki w tym kierunku uczynił już jeden z badaczy radzieckich W. Rudniew (1941). Odbierał on wosk pszczelim rojom i wywoływał w ten sposób głód woskowy, przez co zwiększał liczbę pszczół noszących pyłek z 18,7% na 38,9%, tj. więcej niż dwukrotnie.

Miejmy nadzieję, że zagadnienie zapylenia lucerny zostanie w niedługim czasie pomyślnie rozwiązane.

#### L I T E R A T U R A

1. A w a j e w M.: Trawopolny system rolnictwa. PWRiL, Warszawa, 1950.
2. C z y ż e w s k i J. A.: Przyczyny niskich plonów lucerny nasiennej. „Przegląd Rolniczy“ rok III, Nr 5. Poznań, 1948.
- 3) C h a l i f m a n I.: Pszczoły. PWRiL, Warszawa, 1951.
4. D a w i d o w a N.: Pczely powyszajut urozaj sjemian lucerny. „Miezsowchoznaja Pierekliczka“ Nr 12, 1939.
5. D a w i d o w a N.: Zastawim pczel opylat' lucernu. „Pczelowodstwo“ Nr 3, 1935.
6. E l s u k o w M. P., K a r u n i n B. A., P o p o w W. M., T a r k o w s k i j M. J. i S z a i n S. S.: Lucerna. Moskwa, 1950.
7. G a ł u c h o w M. M.: Ważniejszyje miedonosnyje rastienija i sposoby ich razwiedienija. Moskwa, 1950.
8. H i l d e b r a n d t F.: Die Geschlechtsverteilung bei den Pflanzen. Leipzig, 1867.
9. I z m a i ł o w a A. W.: Ob opylenii lucerny nasjekomymi. „Sjemienowodstwo“, Nr 1, 1934.
10. K j r c h n e r O.: Blumen und Insekten. Leipzig, 1911.
11. K o n o p i ń s k i T. i S t a r z e ń s k i D.: Rośliny pastewne, ich uprawa, wartość odżywcza oraz sposoby skarmiania. Poznań, 1935.
12. K o p i e r ż y n s k i j W. W.: Biologija cwietienija i płodoobrazowanija lucerny. „Trudy Mitrofanowskogo Opytnogo Pola Woroneżskoj Oblasti“, w. 2. Woroneż, 1944.
13. L i n s l e y G.: Insects pollinating the Alfalfa in Kalifornia. „Journal of economic Entomology“, tom 39, 1946.
14. L u b i e n i e c P. A.: Izuczenije izbieratielnoj sposobnosti oplodotworienija u sortow żeltoj lucerny. „Sjелеkcija i sjemienowodstwo“, Nr 8-9, 1946.
15. Ł y s e n k o T.: Agrobiologia. Warszawa, 1950.
16. M ü l l e r H.: Die Befruchtung der Blumen durch Insekten. Leipzig, 1873.

17. N i e w i a d o m s k i W.: Produkcja wysokobiałkowych roślin pastewnych w Polsce: „Przegląd Rolniczy“ rok III, Nr 5 i 6, Poznań, 1948.
18. P o n o m a r i e w A. N.: Dniewnoj chod opylenija lucerny. „Dokłady Akademii Nauk SSSR“, tom LXXLV, Nr 4, Moskwa, 1950.
19. R u d n i e w W. F.: Nowyj prijom ispolzowanija pczel dla opylenija lucerny. „Socjalistoczeskoje ziernowoje chozjajstwo“, Nr 2, 1941.
20. S c h m i e d e k n e c h t O.: Die Hymenopteren Nord- und Mitteleuropas, Jena, 1930.
21. S i n s k o j E. N.: Lucerna — Medicago L.E.M. Kulturnaja flora SSSR, tom XIII, Moskwa, 1950.
22. S o k o ł o w A. A., O w c z y n n i k o w B. F. i M a k a s M. F.: Lucerna, Moskwa, 1934.
23. S z c z i b r i a A. A.: O mieroprijatijach po obiespieczeniju oplodotworienija sjemiennikow lucerny. „Sjelekcija i sjemienowodstwo“, Nr 6, 1947.
24. S i n a d s k i j E. K. i K a r g o p o ł o w E. A.: Rezultaty opytow po opyleniju lucerny szmieljami w jużnom Kazachstanie. „S.-ch. nauka w Kazachstanie“, Nr 3-4, 1935.
25. V a n s e l l G. H.: Alfalfa nectar and Honeybee. „Journal of economic Entomology“ Nr 1, 1941.
26. W i n o g r a d o w S. I.: Iz rabot sjektora opylenija Sjewierokawkazskoj opytnoj pczelowodnoj stancji. „Pczelowodstwo“, Nr 5, 1938.