PSZCZELNICZE ZESZYTY NAUKOWE
ROK IV NR 2 CZERWIEC 1960

BADANIA NAD ZALEŻNOŚCIĄ WIELKOŚCI LUSTERKA WOSKOWEGO OD WIELKOŚCI PSZCZOŁY

Leon Bornus

ZAKŁAD PSZCZELNICTWA IS

Rój pszczół może wyprodukować w ciągu sezonu od 0,10 — 3,00 kg wosku. Zależy to od cech rasowych (genetycznych), w dużej mierze od warunków pożytkowych, stanu biologicznego roju i zabiegów hodowcy-pszczelarza. W każdym wypadku intensywność produkowania wosku u pojedynczej pszczoły zależy od rozwinięcia i wielkości gruczołów woskowych. Niepoślednią jednak rolę zdają się tu spełniać lusterka woskowe, na których wosk gromadzi się w formie łuseczek. Większe lusterka mogą przyjąć większą ilość wydzieliny z gruczołów woskowych i właśnie przez to mogą sprzyjać produkcji woskowej pszczół. Taranow stwierdza, że wśród pszczół krajowych ZSRR najwyższą produkcją wosku charakteryzują się pszczoły baszkirskie i one mają największe lusterka woskowe. Istnieje zatem problem, czy w pracach selekcyjnych brać pod uwagę cechę wielkości lusterka woskowego. Gdyby zdecydować się na włączenie tej cechy do prac selekcyjnych powstanie problem techniczny, jaki łatwy i dostępny dla hodowców sposób zastosować przy wyborze materiału do selekcji. Gdyby cecha ta korelowała dodatnio z wielkością pszczoły, rozwiązanie byłoby w poważnym stopniu ułatwione. Na ten temat nie było szerszych badań i jak dotąd panuje pogląd, że wielkość lusterek woskowych pszczoły nie ma żadnego związku z wielkością jej ciała.

Zadaniem naszym było wyjaśnienie przy użyciu dużego materiału obserwacyjnego, czy istnieje zależność wielkości lusterek woskowych pszczoły od wielkości jej ciała.

LITERATURA

Wielu naukowców posługiwało się biometrią przy określaniu różnic rasowych pszczół lub przy poszukiwaniu przyczyn zmienności niektó-

rych cech morfologicznych pszczoły. Do pierwszych i zasadniczych publikacji w tym zakresie należą prace Michajłowa (1927 a, b, c, 1931). W badaniach swoich uwzględnił on jedynie pomiary języczka, szerokości i długości przedniego skrzydła, szerokości 3 i 4 tergitu i liczby haczyków na tylnym skrzydełku. Według Michajłowa (1927a) pszczoły wychowane w niższej temperaturze (30° C) miały krótsze języczki i skrzydełka, lecz nieco szersze tergity. Duży wpływ na wielkości niektórych cech u młodych pszczół wywiera stan biologiczny roju, co związane jest ściśle z okresem wegetacji roślin. Począwszy od wiosny każde następne pokolenie pszczół wykazuje wyższe wartości badanych cech (1927b). Wzrost ten trwa mniej więcej do końca okresu rojowego, przez ca 5 pokoleń. Zmienność cech u następnych pokoleń jest już minimalna i bez określonego kierunku. Najsilniejszym zmianom ulegają skrzydełka, następnie szerokość tergitu i długość języczka. Najbardziej stałą cechą u pszczół jest liczba haczyków na tylnym skrzydełku.

Wielkość komórki, w której wychowuje się pszczoła ma również duży wpływ na kształtowanie się niektórych części jej szkieletu. Michajłow stwierdza (1927c), że pszczoły wychowane w komórkach trutowych mają dłuższy języczek o ca 5%, skrzydełko przednio o ca 2,7%, sumę szerokości tergitów 3 i 4 o ca 4,4%. Liczba haczyków i w tym wypadku nie ulega zmianie.

Na tak zwaną zmienność geograficzną cech u robtnic zwrócił uwagę Ałpatow (1948). Według niego pszczoły z rejonów północnych mają krótszy języczek przy jednocześnie większym nieco korpusie. Interesujące jest zjawisko, że podobny kierunek zmienności wykazują pszczoły w górach Kaukazu. Posuwając się od dolin ku szczytom górskim wykrywano zmienność niektórych cech fizycznych u pszczół, podobną do zmienności zachodzącej na szerokości geograficznej od południa ku północy ZSRR. Jedynie zmiana długości języczka przebiegała inaczej. W najnowszych swoich badaniach Ałpatow (1958) zwrócił uwagę na regularną zmianę szerokości przedziału między lusterkami woskowymi na 4 sternicie. Na Krymie mostek ten u pszczół ma 0,3144 mm, na Ukrainie — 0,279 mm, w Środkowej Rosji — 0,235 mm, w Szwecji — 0,186 mm.

Awietisjan (1958) w swoich pracach podkreśla zależność niektórych cech pszczoły od warunków środowiska ekologicznego. Zastanawia go zjawisko stosunkowo małej zmienności cech fizycznych pszczół wobec znacznej zmienności cech biologicznych u różnych ras.

Zróżnicowanie cech pszczół w zależności od położenia geograficznego badał również Götze (1930). Głównym jednak tematem jego prac było biometryczne określenie różnic między rasami pszczół. Mimo

uwzględnienia w badaniach większej liczby cech Götze nie zainteresował się ani sternitami ani lusterkami woskowymi. Jako miernik wielkości pszczoły przyjął on nie szerokość tergitów, lecz szerokość głowy i tułowia.

Zmiennością cech fizycznych i psychicznych u pszczół zajmował się również Skorikow (1936). Według niego pszczoły na zachodzie Europy są mniejsze od pszczół rosyjskich i mają krótsze języczki. Na całej przestrzeni Europy zachodzi regularne zjawisko skracania się języczka u pszczół przy uwzględnieniu kierunku z południa na północ. W dolinie rzeki Ingur na Kaukazie odkrył Skorikow pszczoły o najdłuższym języczku — 7,21 mm, w obrębie gatunku *Apis mellifica L.*

Badania dotyczące bezpośrednio warunków wydzielania wosku przez pszczoły pochodzą z lat ostatnich. Cwietkowa (1951a) badała różnice w wielkości lusterek woskowych u pszczół baszkirskich, włoskich i gruzińskich. Pszczoły baszkirskie miały największe lusterka a gruzińskie najmniejsze. Pod względem rozwinięcia gruczołów woskowych kolejność była inna. Przodowały tu pszczoły włoskie, baszkirskie natomiast znalazły się na drugim miejscu. Pod względem wydzielania wosku przodowały pszczoły baszkirskie (Cwietkowa 1951b), najsłabiej natomiast wypadły gruzińskie. Uszeregowanie i proporcje wystąpiły tu zupełnie podobnie jak przy zestawieniu tych ras pod względem wielkości lusterek woskowych.

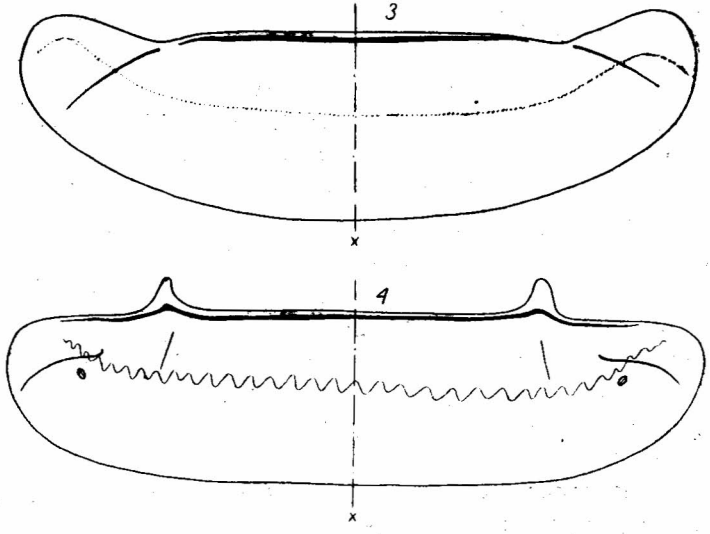
Wielkości lusterek woskowych dokładnie nikt nie zmierzył. Cwietkowa i Taranow przyjmowali wielkość umowną, pochodzącą z przemnożenia długiej średnicy lusterka przez krótszą albo porównując jedynie wymiary obu średnic u badanych pszczół. Kresák (1952) uprościł technikę mierzenia, stosując wzór na regularną elipsę, aczkolwiek kształt lusterek różni się nieco od elipsy.

Zależność wielkości lusterek woskowych od wielkości pszczoły badał Kresák (1952). Wielkość pszczoły określał pomiarem szerokości i długości 3 tergitu a powierzchnię lusterka woskowego obliczał z wzoru regularnej elipsy: $0 = \pi \cdot ab$. Przy czym $a = r_1$, natomiast $b = r_2$. Uwzględnił również zmienność sezonową i genetyczną, biorąc do pomiaru próbki po 100 pszczół z 6 pokoleń, które rozwinęły się z jaj złożonych między 26.IV. a 30.IX. Z pomiarów wynikło, że wszystkie trzy cechy zwiększały się z pokolenia na pokolenie, ale korelacji dodatniej między wielkością ciała pszczoły i wielkością lusterek woskowych pszczoły autor nie stwierdził. Analizę swoją kończy Kresák wnioskiem, że dążąc do wyselekcjonowania pszczół na wysoką produkcję wosku nie należy zwracać uwagi na wielkość pszczoły, bo nie wiąże się ona z wielkością lusterek woskowych, a co zatem idzie nie koreluje z żadną określoną zdolnością do produkcji wosku.

MATERIAŁ I METODA

Próbki pszczół, po 120 robotnic z 1 pnia, pobrano z pasiek doświadczalnych w 4 miejscowościach: Brzezna, pow. Nowy Sącz — 2, Górna Niwa, pow. Puławy — 3, Końskowola, pow. Puławy — 2, Szepietowo, pow. Wysokie Mazowieckie — 3. Pasieki te rozlokowane są na linii południe — północ na odległości 385 km w linii powietrznej, od terenów górskich na południu do strefy leśnej w Białostockiem. W 1958 r. pobrano próbki jedynie w Szepietowie a w 1959 r. w pozostałych miejscowościach. Pszczoły pobierano około 20 sierpnia, tylko młode, które nie pracowały jeszcze w polu. Pragnęliśmy w ten sposób uzyskać materiał najbardziej stały pod względem eksterieru (M i c h a j ł o w 1927b). Dostarczone do laboratorium żywe pszczoły były zabijane wrzącą wodą (M i c h a j ł o w — 1927, A ł p a t o w — 1948), w której przetrzymywano je przez 2 minuty. Następnie były obsuszone na bibule i konserwowane w 75% alkoholu.

Opracowywanie laboratoryjne próbek przeprowadzone było w okresie zimowym 1959/60. Do niniejszej pracy potrzebne były 2 parametry: wielkość pszczoły i powierzchnia lusterka woskowego. Dla ogólnego scharakteryzowania tych pszczół uwzględniono jeszcze inne cechy fizyczne. Pomiarami objęto 9 cech: 1) szerokość 3 i 4 tergitu (oznaczenie wg S n o d g r a s a — 1956), 2) szerokość 4 sternitu, 3) szerokość i długość prawego lusterka woskowego na 4 sternicie, 4) długość prawego przedniego skrzydełka, 5) szerokość prawego przedniego skrzydełka, 6) index kubitalny, 7) liczbę haczyków na prawym tylnym skrzydełku,



Rys. 1. Trzeci i czwarty tergit odwłokowy. Skala 10:1

Tabela 1

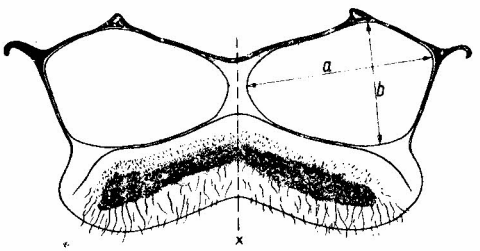
Zestawienie badanych cech 10 próbek pszczół
(średnia arytmetyczna)

Nr próbki	Z miejscowości	Nr pnia	Rasa pszczół linia hod.	Długość języczka w mm.	Długość przedn. skrzydełka w mm.	Szerokość przedn. skrzydełka w mm.	Index kubitalny w %	Suma szerok. 3 i 4 tergitu w mm.	Szerokość 4 sternitu w mm.	Powierzchnia prawego lusterka wosk. na 4 sternicie w mm.²	Liczba haczyków na tylnym skrzydełku	Barwa ciemna w % na tergicie 3 i 4	U w a g i
1/58	Szepietowo	1	krajowa miejsc.	6,15	9,46	3,17	62,4	4,79	2,74	2,597	19,41	74,5	p. ciemnoszare
26/58	„	26	„	6,21	9,48	3,17	64,9	4,82	2,76	2,671	21,87	71,5	„
33/58	„	33a	„	6,20	9,49	3,18	62,2	4,79	2,75	2,587	21,29	76,4	„
7/59	Górna Niwa	7	Krainka	6,48	9,37	3,28	48,1	4,87	2,88	2,787	20,65	83,7	p. szare
8/59	„	8	„	6,42	9,35	3,23	48,5	4,90	2,82	2,731	20,00	84,3	„
9/59	„	9	„	6,43	9,45	3,24	52,2	4,81	2,80	2,793	21,13	86,4	„
10/59	Końskowola	37	krajowa 13k	6,14	9,33	3,20	56,7	4,89	2,87	2,703	20,82	83,6	„
11/59	„	119	„	6,21	9,44	3,23	64,5	4,99	2,83	2,816	21,72	77,4	„
12/59	Brzezna	63	kr. „Dobra“	6,15	9,44	3,21	58,6	4,90	2,83	2,676	21,20	80,7	p. szarobrązowe
13/59	„	35	„	6,14	9,33	3,14	55,9	4,88	2,84	2,721	20,87	82,5	„
				6,25	9,41	3,20	57,4	4,86	2,81	2,708	20,89	80,3	

8) szerokość ciemniejszego zabarwienia na 3 i 4 tergicie i 9) długość języczka.

Jako kryterium wielkości ciała pszczoły przyjęto sumę szerokości 3 i 4 tergitu. Niektórzy autorzy brali w tym celu do porównań szerokość i długość 3 tergitu (K r e s á k 1952), albo szerokość głowy i tułowia (G ö t z e 1930). Trudno zmierzyć dokładnie długość tergitu. Tergity okrywają odwłok na obwodzie i po zdjęciu nie dają się wyprostować na szkle. Marszczą się każdy nieco w inny sposób albo pękają po brzegach. Pomiary długości tergitów w takich warunkach obarczone są dużymi błędami i dlatego nie mogą stanowić podstawy ścisłej analizy. Pomiary szerokości głowy i tułowia są równie niedokładne. Tergity mierzyliśmy przez ich środek po uprzednim wykrojeniu z nich środkowych skrawków i rozłożeniu na szkiełku mikroskopowym (rys. 1).

Sternity przed pomiarem były ługowane przez 20 min. w 10% roztworze NaOH na zimno, a następnie dokładnie oczyszczane. Szerokość sternitu mierzono przez środek (rys. 2 — x), natomiast długość *a* i szerokość *b* lusterka woskowego po najdłuższych liniach wewnętrznych.



Rys. 2. Czwarty odwłokowy sternit. Skala 10:1

Pomiary długości i szerokości przedniego skrzydełka, indeksu kubitalnego i długości języczka wykonywano według metody A ł p a t o w a (1948). Skalę ciemniejszego zabarwienia na 3 i 4 tergicie określano metodą własną. Mierzono środkiem szerokość tergitu, następnie szerokość pasa ciemniejszego i w końcu określano stosunek procentowy wartości drugiej do pierwszej.

Każda pszczoła była ewidencjonowana oddzielnie i wszystkie jej pomiary zapisywano pod daną pozycją. Do pracy użyto dwa mikroskopy z szkiełkami pomiarowymi. Do pomiarów tergitów, sternitów, lusterek woskowych i zabarwienia tergitów użyto okularu 5× i obiektywu 5×, natomiast do pomiarów skrzydełek i języczków — okularu 5× i obiektywu 1×.

Obliczenie powierzchni lusterek przeprowadzono z wzoru na elipsę $P = \pi \cdot \frac{ab}{4}$ przy uwzględnieniu pewnej poprawki. Lusterka nie mają kształtu regularnej elipsy. W celu dokładnego określenia ich powierzchni przerysowano kształt 20 sztuk lusterek, posługując się zestawem optycznym, rzucającym na ekran obraz o powiększeniu 100-krotnym. Z otrzymanych rysunków obliczono powierzchnię lusterek trzema spo-

sobami: a) według wzoru na elipsę $P = \pi \cdot \frac{ab}{4}$ b) planimetrem i c) metodą dokładnego ważenia papieru, wyciętego w kształcie lusterka o wielkości uzyskanej na ekranie i porównanie z wagą 1 dcm² tego samego papieru. Obie metody kontrolne *a* i *b* wykazały, że obliczenia z wzoru na elipsę są zwykle wyższe przeciętnie o 12%. Wobec tego do wspomnianego wzoru należy wprowadzić poprawkę: $X - \frac{12}{100}$ gdzie *X* oznacza wynik uzyskany z obliczeń elipsy. Wzór na obliczanie powierzchni lusterek woskowych po uwzględnieniu poprawki będzie następujący:

$$P = \frac{88}{100}\left(\pi \cdot \frac{ab}{4}\right)$$

Wyniki pomiarów ułożono po obliczeniu w tabele, najpierw dla każdej badanej cechy oddzielnie i następnie przeanalizowano je statystycznie. W poszczególnych próbkach obliczono średnie arytmetyczne — X, błąd średni średniej arytmetycznej — *E*, i współczynnik zmienności — *V*. Ułożono następnie tabelę łączną dla wszystkich badanych pszczół, grupując materiał według wielkości pszczół i wielkości lusterek woskowych i umiejscawiając każdą pszczołę w odpowiedniej dla niej klasie.

Współczynnik korelacji *r* oraz współczynnik regresji *b*

Tabela 2

Suma szerokości 3 i 4 tergitu w mm

Nr próbki	Liczba pszczół	4,50–4,60 mm	4,61–4,70 mm	4,71–4,80 mm	4,81–4,90 mm	4,91–5,00 mm	5,01–5,10 mm	5,11–5,20 mm	Wartości krańcowe	X	Błąd średniej arytm.–E	Współczynnik zmienności – V
1/58	100	3	15	37	31	14	1	—	4,51—5,06	4,79	0,0104	1,0619
26/58	100	3	9	29	35	19	4	1	4,54—5,13	4,82	0,0114	2,3673
33a/58	100	5	22	25	28	15	4	1	4,54—5,11	4,79	0,0129	2,6898
7/59	100		3	20	38	32	5	2	4,64—5,25	4,87	0,0099	2,0322
8/59	100	1	—	11	38	41	7	2	4,56—5,18	4,90	0,0093	1,8905
9/59	100	2	12	35	30	16	3	2	4,60—5,13	4,81	0,0115	2,3914
10/59	100		1	15	43	31	7	3	4,70—5,16	4,89	0,0096	1,9644
11/59	100		2	8	16	22	24	28	4,65—5,25	4,99	0,0128	2,5581
12/59	100		1	16	37	30	11	5	4,67—5,15	4,90	0,0108	2,2004
13/59	100		3	18	40	29	8	2	4,67—5,11	4,88	0,0101	2,0771
	1000	14	68	213	336	249	74	46		4,86	0,0109	2,1233

obliczano na podstawie materiału usystematyzowanego w tej ostatniej tabeli. Współczynnik korelacji obliczono uproszczonym sposobem, zestawiając materiał w tablicę korelacyjną na wzór przykładu podanego przez Ruszczyca (1955). Przy obliczaniu współczynnika regresji za zmienną niezależną przyjęto wielkość pszczoły (sumę 3 i 4 tergitu).

W celu stwierdzenia istotności różnic w wielkości lusterka woskowego u grup pszczół charakteryzujących się różną wielkością ciała, dodatkowo wykonano analizę wariancji.

WYNIKI

Z pomiarów wynika, że niektóre badane cechy u pszczół poszczególnych próbek różniły się znacznie (tab. 1). Krainki miały najdłuższe języczki, lecz najniższy indeks i przeciętnie nieco większe lusterka woskowe. Najmniejsze pszczoły pochodziły z Szepietowa, ich lusterka woskowe były również przeciętnie najmniejsze. Największe natomiast pszczoły pochodziły z pasieki w Końskowoli. Próbka tamtejsza z pnia 119 wykazała największe lusterka woskowe. Ubarwienie pszczół w tej próbce było jednak inne niż u pszczół z próbki drugiej. Wyraźnie odróżniały się pszczoły z Szepietowa, miały większy index, dłuższe, lecz węższe skrzydełka i węższe sternity. Pas ciemnego zabarwienia na tergitach był również węższy. Pszczoły te były wyraźnie ciemnoszare.

Przeciętna suma szerokości 3 i 4 tergitu u badanych 1000 pszczół, wyniosła 4,86 mm. (tab. 2). W tym pszczoły z próbki nr 11/59 miały przeciętną najwyższą — 4,99 mm przy prawie najwyższym współczynniku zmienności. Bardziej zmienna, rozproszona okazała się tylko próbka populacji nr 33a/58 z Szepietowa. Z tej ostatniej pasieki otrzymano również populację najbardziej skupioną — 1/58, ze współczynnikiem zmienności — 1,0619 i z najniższą przeciętną sumy szerokości 2 tergitów — 4,79 mm.

Przeciętna powierzchnia badanych 1000 lusterek woskowych wyniosła 2,708 mm² (tab. 3). Różnice między próbkami wystąpiły tu wyraźniej niż przy sumie szerokości tergitów. Pszczoły z największymi lusterkami woskowymi, z próbki 11/59 miały przeciętnie po 2,816 mm², natomiast pszczoły z próbki nr 1/58 przeciętnie — 2,597 mm², o 0,219 mm² mniejsze. Cecha ta wykazuje o wiele wyższą zmienność niż szerokość tergitów. Najwyższy współczynnik zmienności wykazała próbka nr 26/58 — 6,9375, trzy najniższe próbki przekraczają 4,600. Jest to o tyle ważne, że przy małej liczbie pomiarów trudno doszukać się jakiejś prawidłowości w rozłożeniu tych wielkości. Mniej też prawidłowo

Tabela 3

Wielkość lusterka woskowego pszczół (prawe na 4 sternicie, w mm²)

Nr próbki	Liczba pszczoł	2,200—2,300	2,301—2,400	2,401—2,500	2,501—2,600	2,601—2,700	2,701—2,800	2,801—2,900	2,901—3,000	3,001—3,100	3,101—3,200	Wartości krańcowe	X	Błąd średniej arytm.—E	Współczynnik zmienności — V
1/58	100	1	5	9	40	27	13	4	1			2,295—2,990	2,597	0,0123	4,7208
26/58	100	3	3	14	13	21	23	14	5	3	1	2.212—3,251	2,671	0,0185	6,9375
33/58	100	6	3	13	30	28	17	1	1	1		2,203--3,010	2,587	0,0146	5,6436
7/59	100			3	15	18	13	24	16	6	5	2,421—3,331	2,787	0,0179	6,4370
8/59	100			2	16	23	25	28	4	2		2,408—3,064	2,731	0,0146	5,3387
9/59	100			2	9	16	23	25	19	4	2	2,408—3,208	2,793	0,0149	5,3419
10/59	100			4	17	26	37	10	4	1	1	2,495—3,147	2,703	0,0127	4,6837
11/59	100				7	12	25	27	23	5	1	2,556—3,109	2,816	0,0133	4,7372
12/59	100			7	31	22	17	15	8			2,421—2,995	2,676	0,0142	5,3213
13/59	100		1	7	18	19	18	26	8	3		2,301—3 040	2,721	0,0158	5,7993
	1000	10	12	61	196	212	211	174	89	25	10		2,708	0,0149	5,4961

Tabela 4

Zależność wielkości lusterka woskowego od wielkości pszczoły

mm \ mm²	2,200—2,300	2,301—2,400	2,401—2,500	2,501—2,600	2,601—2,700	2,701—2,800	2,801—2,900	2,901—3,000	3,001—3,100	3,101—3,200	Suma	Średnia X	Liczba pomiarów
4,60—4,70	5	3	13	16	18	16	8	3	—	—	214033	2,610	82
4,71—4,80	4	4	18	57	48	37	28	11	4	2	564776	2,652	213
4,81—4,90	1	3	17	73	80	71	53	29	7	2	910097	2,709	336
4,91—5,00	—	2	9	42	48	59	56	24	4	5	683120	2,743	249
5,01—5,10	—	—	4	7	13	13	20	10	6	1	205846	2,782	74
5,11—5,20	—	—	—	1	5	15	9	12	4	—	130469	2,836	46
Suma	10	12	61	196	212	211	174	89	25	10	2708341	2,708	1000

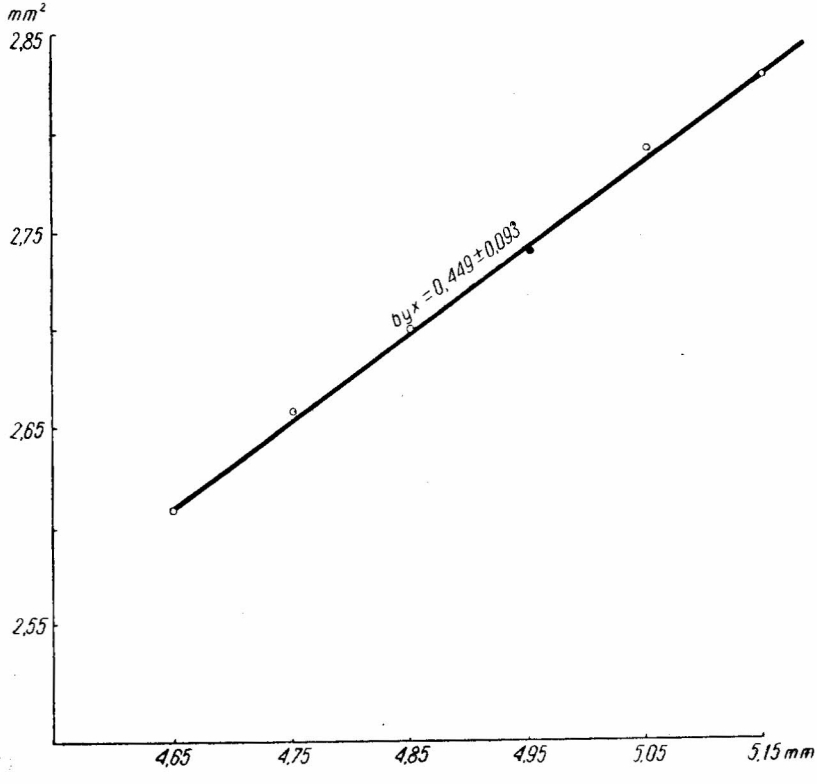
Tabela 5

Tabela analizy wariancji dla wielkości lusterka woskowego 6 grup pszczół różniących się wielkością ciała

Źródło zmienności	Ilość stopni swobody	Suma kwadratów	Iloraz	F_0	$F_{0,05}$	$F_{0,01}$
Między grupami	5	2,936,164	0,587233	6,63	2,22	3,04
Błąd	994	88,061,438	0,088593	—	—	—
Całość	999	90,997,602	—	—	—	—

niż przy szerokości tergitów ułożyły się poszczególne populacje nr 26/58, 7/59, 13/59.

Z tabeli 4 widzimy, że równolegle do wzrostu sumy szerokości wymienionych tergitów wzrasta średnia wielkość lusterka woskowego. Przy szerokości tergitów 4,60 — 4,70 mm powierzchnia lusterka wynosi



Rys. 3. Prosta regresji dla zależności między wielkością lusterka woskowego a wielkością pszczoły

2,610 mm², natomiast przy szerokości tergitów 5,11 — 5,20 mm powierzchnia wzrasta do 2,836 mm². Różnica między krańcowymi średnimi powierzchni lusterek woskowych wynosi 0,226 mm², natomiast różnice między grupami przy kolejnym porównaniu ich parami wahają się od 0,036 do 0,057 mm². Analiza wariancji (tab. 5) wykazuje, że różnice między grupami są wysoce istotne. Przy poziomie $F_{0,05}$ przedział ufności wynosi 2,22 a przy poziomie $F_{0,01}$ — 3,04.

Stwierdzono istnienie korelacji dodatniej między wielkością pszczoły, wyrażoną sumą szerokości 2 tergitów, a wielkością lusterka woskowego. Współczynnik korelacji jest nie wysoki i dodatni: $r = 300$. Przy 998 stopniach swobody i przy teście $t = 9{,}936$ współczynnik r jest wysoko istotny, nie zachodzi prawdopodobieństwo przypadkowości.

Z obliczonego współczynnika regresji (rys. 3) wynika, że równolegle ze zwiększeniem się wielkości pszczoły (wyrażonej sumą 3 i 4 tergitu) o 0,1 mm powierzchnia lusterka woskowego zwiększa się przeciętnie o 0,449 $\pm$ 0,093 mm².

DYSKUSJA WYNIKÓW

K r e s á k (1952) nie stwierdził korelacji między wielkością pszczoły a wielkością lusterka woskowego. Obliczenia korelacji przeprowadzał Kresák dla każdej próbki oddzielnie. Brał zatem pod uwagę tylko 100 pomiarów. W naszych obliczeniach 300 pomiarów nie dawało jeszcze wyraźnej korelacji między tymi dwoma cechami. Dopiero przy 700 pomiarach wystąpiła korelacja dodatnia. Właśnie ze względu na dużą zmienność wielkości lusterek w każdej próbce należało podjąć badania na dużym materiale obserwacyjnym. Współczynnik korelacji w naszych badaniach okazał się bardzo istotny.

K r e s á k badał te 2 cechy u 6 pokoleń pszczół i zauważył, że zarówno szerokość jak i długość tergitu 3 oraz powierzchnia lusterek woskowych powiększały się z pokolenia na pokolenie. Z tej obserwacji nie wyciągnął jednak wniosku, chociaż równoległość ta była uderzająca.

Wydaje się poza tym, że pomiary wykonane przez K r e s á k a nie były dość dokładne, ponieważ powierzchnia lusterek woskowych z naszych pomiarów różni się zasadniczo od powierzchni podanych przez niego. Zastosowany przez K r e s á k a do obliczeń wzór na elipsę daje stale większą liczbę od rzeczywistej powierzchni o około 12%. Lusterko nie ma kształtu regularnej elipsy. Należy też wysunąć zastrzeżenia do pomiarów długości tergitów, które nie dają się rozłożyć na szkle mikroskopowym, ponieważ tworzą łukowatą płytkę chitynową.

Wydaje się, że określanie wielkości pszczoły przez sumę szerokości 2 tergitów jest dokładniejszą metodą niż metoda Kresáka lub Götzego. Stosują ją na szeroką skalę naukowcy radzieccy.

W obliczeniach wielkości lusterka woskowego a szczególnie przy stosowanych analizach statystycznych lepiej jest naszym zdaniem posługiwać się wielkościami rzeczywistymi i dlatego w tym wypadku należałoby zrezygnować z wielkości umownych, jakie zastosowali Taranow (1958) i Cwietkowa (1951 a, b).

Z badań Cwietkowej (1951 b) wynika, że baszkirskie pszczoły mają największe lusterka woskowe i one to w badaniach porównawczych wykazały się najwyższą produkcją wosku. Pszczoły gruzińskie natomiast, z najmniejszymi lusterkami woskowymi, dały najmniej wosku. Podobne różnice mogą wystąpić i między poszczególnymi liniami hodowlanymi tej samej rasy. Należałoby zatem przeprowadzić odpowiednie doświadczenia pasieczne, biorąc do obserwacji kilka linii hodowlanych krajowej rasy pszczół. Badania nasze ograniczają się do pomiarów biometrycznych, ale wydaje się, że byłoby słuszne zwrócenie uwagi w pracach selekcyjnych również na wielkość pszczół, co wiąże się z wielkością lusterka woskowego i z możliwościami większej produkcji wosku przez pszczoły większe.

WNIOSKI

Suma 3 i 4 tergitu lepiej, dokładniej określa według nas wielkość pszczoły niż inne metody dotychczas stosowane przez niektórych naukowców.

Przy obliczaniu rzeczywistej wielkości lusterka woskowego najlepiej zastosować wzór na elipsę z poprawką: $P = \frac{88}{100}\left(\pi \cdot \frac{ab}{4}\right)$. Powierzchnia lusterek woskowych wykazuje dużą zmienność wewnątrz jednej próbki. Z tego względu badania tej cechy w odniesieniu do roju, linii hodowlanej, pokoleń lub rasy muszą opierać się na dużym materiale obserwacyjnym.

Istnieje pełna, udowodniona analizą statystyczną na dużym materiale, zależność między wielkością pszczoły a powierzchnią lusterka woskowego. Większe pszczoły mają w obrębie badanych dużych populacji większe lusterka woskowe. Przy selekcji pszczół trzeba zatem przyjąć jeszcze nową cechę wyboru. Przy uwzględnieniu innych cech, zwykle branych pod uwagę w selekcji, należy wybierać matki do hodowli z takich rojów, których robotnice wyróżniają się przeciętnie wyższą sumą szerokości 3 i 4 tergitu, ponieważ takie pszczoły mają fizyczne możliwości większej produkcji wosku.

LITERATURA

Ałpatow W. W. (1948) — Porody miedonosnoj pczeły. Moskwa.

Ałpatow W. W. (1958) — Porody miedonosnoj pczeły w ZSRR i ich osobiennosti. XVII Meždunarodnyj Kongres po pczełowodctwu. Min. Sielz. Moskwa, 49-56.

Awietisjan G. A. (1958) — Nekotoryje woprosy ewolucji, rasprostranenija, ochrony i ispołzowanija widow i porod pczeł. XVII Meżd. kongr. po pczeł. Moskwa, 57-64.

Cwietkowa K. P. (1951a) — Sposobnost k' woskowydeleniju u raznych porod pczeł. *Pczełowodctwo* 5.

Cwietkowa K. P. (1951b) — Wydelenije woska i otstraiwanije sotow pczełami raznych porod. (za Taranowem — „Nowoe w teorii i praktike pczełowodctwa. Moskwa — 1959), 3-6.

Götze G. (1930) — Variabititäts — und Züchtungsstudien an der Honigbiene mit besonderer Berücksichtigung der Langrüsseligkeit. *Archiv f. Bien.* 11 : 185-278.

Kresák M. (1952) — Vyskum zavislosti plochy voskoveho zrkadielka od velkosti vcely. „Orac" — Bratysława.

Michajłow A. S. (1927a) — Der Einfluss einiger Lebenslagefaktoren auf die Variabilität der Honigbiene. *Archiv. f. Bien.* 8 : 289-303

Michajłow A. S. (1927b) — Ueber die Saison — Variabilität der Honigbiene. *Archiv f. Bien.* 8 : 304-312.

Michajłow A. S. (1927b) — Ueber den Zusammenhang zwischen den Umfang der Bienenzelle und dem Umfang des Bienenkörpers und seiner Teile. *Archiv f. Bien.* 8 : 313-321.

Michajłow A. S. (1931) — Weitere Untersuchungen über die phänotypische Variabilität der Honigbiene (*Apis mellifica* L.) in Verbindung mit der Frage der Bienenrassen. *Archiv f. Bien.* 12: 315-329.

Ruszczyc Z. (1955) — Metodyka doświadczeń zootechnicznych. PWRL. Warszawa.

Skorikow A. C. (1936) — Izmienczywost eksteriera medonosnych pczeł roda Apis w Eurazji i ich systematyka. *Trudy Zool.* 4 (1); 183-243. Moskwa.

Snodgras R. E. (1956) — Anatomy of the Honey Bee. Comstock Pub. Ass. Ithaca, N. Y.: 136-139.

Taranow G. F. (1958) — Nekotoryje zakonomernosti wydelenija woska semiej medonosnych pczeł. XVII Mież. Kong. Pcz. Moskwa, 33-42.

О ЗАВИСИМОСТИ ВЕЛИЧИНЫ ВОСКОВОГО ЗЕРКАЛЬЦА ОТ ВЕЛИЧИНЫ ПЧЕЛЫ

Л. Борнус

Резюме

Исследовано 1000 рабочих пчел из 10 пчелосемей измеряя ширину 3-го и 4-го брюшного тергита и площадь воскового зеркальца 4-го стернита. Сумму ширины обоих тергитов принято за критерий величины пчелы. Кроме того измерялись еще 8 иных характерных признаков.

Автор впервые применил новую формулу для высчисления действительной величины площади воскового зеркальца:

$$P = \frac{88}{100}\left(\pi \cdot \frac{ab}{4}\right)$$

Исследования выказали, что во всех пробах изменьчивость площади зеркальца была больше изменьчивости суммы ширин тергитов.

Установлено, что корреляционный коэффициент для обоих этих признаков, длз всей тысячи пчел не высокий: $r = 0{,}300$. Дополнительно высчитанный регрессионный коэффициент показывает, что при взросте суммы ширины тергитов на 0,1 мм, площадь воскового зеркальца увеличивается в среднем на $0{,}449 \pm 0{,}093$ мм².

INVESTIGATION ON DEPENDENCE OF WAX PLATE SIZE TO BEE SIZE

Leon Bornus

Summary

In 1959/60 there were investigated 1000 bees from 10 colonies. The wideness of their 3-rd and 4-th abdominal tergites and size of wax plate on 4-th abdominal sternite were examined. We accepted as criterium of size of a bee the sum of two tergites' wideness. Besides it was measured moreover 8 characteristical signes of bees.

Author suggested the new form for calculation of real surface of wax plate:

$$P = \frac{88}{100}\left(\pi \cdot \frac{ab}{4}\right)$$

Results of investigation explained that in all samples the instability of size of wax plate was higher than the instability of wideness of both tergites.

It was confirmated that coefficient of correlation for this two signes and for 1000 bees together was not very high: $r = 0{,}300$. Additionally calculated coefficient of regresion explained that with growth of sum of wideness of both tergites on 0,1 mm happened parallely the growth of size of wax plate on $0{,}449 \mp 0{,}093$ mm².