

GRZEGORZ BORSUK

*Eksperymentalne kompozycje grup robotnic w rodzinie pszczołej
a ich zachowania obronne i higieniczne**

Experimental Compositions of Honey Bee Workers Groups in a Colony
and Their Defensive and Hygienic Behaviour Evaluation

Rodzina pszczoły jest superorganizmem złożonym z tysięcy robotnic [7], a w wyniku poliandrii wewnątrz rodziny koegzystuje kilkanaście różniących się genotypami grup robotnic pochodzących od różnych trutni [6, 8, 11]. Różnorodność ta może być zwiększana przez takie zabiegi pszczelarzy jak przenoszenie plastrów z czerwiem z rodzin silniejszych do słabszych, zasilanie rodzin pszczołą lotną czy tworzenie zsypanców [2]. Błądzenie pszczół również może zwiększać różnorodność robotnic wewnątrz rodziny [1, 12]. Wszystkie cechy behawioralne i produkcyjne w rodzinie pszczołej, będącej mieszaniną robotnic różniących się genotypami, są wynikiem ich zbiorowego wysiłku [3]. Ułatwia to przystosowanie rodziny do zmieniających się warunków środowiskowych.

Współdziałanie pomiędzy pszczołami może mieć charakter addytywny, czyli efekty pracy różnych grup robotnic sumują się, a wydajność rodziny jest średnią tych grup. Na skutek interakcji (współdziałania) pomiędzy robotnicami wartość całej rodziny może jednak znacznie wzrastać/maleć i odbiegać od średniej grup robotnic tworzących taką rodzinę. Interakcje pomiędzy robotnicami określa się wtedy jako nieaddytywne. Na fenotyp rodziny pszczołej jako całości wpływają nie tylko efekty poszczególnych grup robotnic, ale też efekty interakcji (współdziałania) pomiędzy nimi [4]. Dlatego celem badań było określenie, jaki charakter będą miały interakcje pomiędzy różniącymi się grupami pszczół i jak wpłyną one na zachowania obronne i higieniczne rodziny jako całości. Postanowiono

* Skróć pracy doktorskiej realizowanej w ramach projektu badawczego przez KBN, grant nr 2 PO6D00826

również sprawdzić, jakie są możliwości zastosowania alternatywnej metody oceny zachowań higienicznych.

MATERIAŁ I METODY

Badania wykonano w latach 2002–2004 w pasiece AR w Lublinie. Przetestowano sześć serii, w których użyto dwóch grup pszczoł różniących się zachowaniem oraz ubarwieniem oskórka, a tym samym różniących się genotypami. Pierwszą grupę stanowiły agresywne pszczoły ciemno ubarwione, były to: NN1 – pszczoły miejscowe pochodzące z północno-środkowej Polski, zawierające komponent *A. m. mellifera*; NN2 – pszczoły miejscowe pochodzące z południowo-środkowej Polski, zawierające komponent *A. m. mellifera*; MM – mieszańce pszczoł kaukaskich miejscowego pochodzenia (F_2); Nor – pszczoły norweskie pochodzące od matki norweskiej *A. m. mellifera* inseminowanej trutniami *A. m. caucasica*. Drugą grupę stanowiły łagodne pszczoły jasno ubarwione, takie jak: IT – mieszańce pszczoł włoskich *A. m. ligustica*; Cor – pszczoły z mutacją cordovan; Bcf – pszczoły Buckfast; CU – łagodne mieszańce pszczoł kaukaskich *A. m. caucasica* (F_1), które stanowiły wyjątek w tej grupie, gdyż były ciemno ubarwione.

Wykorzystując pszczoły z silnych rodzin źródłowych sztucznie stworzono syntetyczne rodzin-ki doświadczalne przy wykorzystaniu modelu z użyciem pięciu rodzin: dwie jednorodne, gdzie jedna składała się w 100% z pszczoł agresywnych, a druga w 100% z pszczoł łagodnych oraz trzy mieszane, jedna zsypana w 50% z pszczoł agresywnych i 50% z pszczoł łagodnych, druga w 20% z pszczoł agresywnych i 80% z pszczoł łagodnych oraz trzecia w 80% z pszczoł agresywnych i 20% z pszczoł łagodnych. W skład każdej rodzin-ki wchodziła nieunasienniona matka i 2 litry pszczoł, które obsiadały 3 plastry ula Langstrotha, dwa z nich były z zapasem, a jeden ze świeżo zasklepionym czerwiem. Plaster ten wymieniano przed wygryzieniem się pszczoł, tak aby wygryzające się pszczoły nie zmieniały proporcji pszczoł w nasiedlonych rodzin-kach doświadczalnych. Na tak przygotowanych rodzin-kach szacowano:

1. Behawior obronny, który określono testem żądłowym. Rodzin-ki doświadczalne drażniono stukając trzy razy bezpośrednio nad wylotem ula i określano czas od podrażnienia rodzin-ki do wbicia pierwszego żądła (CDPZ) w skórzaną rękawicę przesuwaną przed wylotem ula. Następnie rękawicę przesuwano przed wylotem ula jeszcze przez dwie minuty, po czym kończono test i liczono żądła pozostawione w rękawicy (LPZ).

2. Behawior higieniczny polegał na określaniu tempa usuwania martwego czerwiu. Przekłu-wano sto komórek czerwiu, a miejsce nakłucia zaznaczono markerem. Po 6, 12 i 24 godzinach od momentu nakłucia czerw fotografowano, a następnie używając programu MultiScanBase ver. 11.06. liczono, ile ze stu komórek zabitego czerwiu zostało całkowicie wyczyszczone, odskle-pionych i częściowo wyczyszczonych, a ile w ogóle nie odsklepionych. Ponadto dla porównania postanowiono sprawdzić alternatywną metodę polegającą na określaniu tempa usuwania papieru milimetrowego. Paski papieru o powierzchni 50 cm² umieszczano w rozciętej beleczce odstępnikowej, którą wkładano w uliczkę z czerwiem. Po upływie 6, 12 i 24 godzin od włożenia określano powierzchnię usuniętego papieru. Każdy test wykonano w dziesięciu powtórzeniach.

Statystyczną weryfikację różnic przeprowadzono przy pomocy programu SAS, stosując jednoczynnikową analizę wariancji ANOVA i test Tuckeya. Oszacowano również korelacje Spearmana.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Wyniki szacowanych cech zachowania obronnego przedstawiono na rycinie 1. W serii 5 CDPZ, a w serii 2 i 4 LPZ w rodzinie mieszanej, w której proporcja pszczoł agresywnych do łagodnych wynosiła 50% : 50%, wykazywały wartości pośrednie między wartościami tych cechy w rodzinach jednorodnych. Zatem w tych seriach pszczoły agresywne i łagodne współdziałały addytywnie. W serii 6 w rodzinie 2NN2-8Cor pszczoły łagodne i agresywne współdziałały również addytywnie, a domieszka 20% pszczoł agresywnych zmieniła liczbę żądań rodziny mieszanej w porównaniu z rodzinami jednorodnymi.

W serii 2 i 6 CDPZ, a w seriach 1, 4 i 6 LPZ w rodzinach, w których proporcja pszczoł agresywnych do łagodnych wynosiła 80% : 20% były zbliżone do rodzin jednorodnych składających się w 100% z pszczoł agresywnych. Natomiast w serii 2 i 3 w rodzinach mieszanych, w których proporcja pszczoł agresywnych do łagodnych wynosiła 20% : 80% LPZ była zbliżona do wartości w rodzinach jednorodnych składających się w 100% z pszczoł łagodnych. Opisane rodzaje współdziałania wskazują na dominowanie behawioralne jednej z grup pszczoł w rodzinach mieszanych. W seriach 3 i 5 obserwowano dominowanie behawioralne pszczoł łagodnych (będących w mniejszości), gdyż LPZ w rodzinach mieszanych 8MM-2IT oraz 8Nor-2IT nie różniła się od tej w rodzinach jednorodnych składających się w 100% z pszczoł łagodnych.

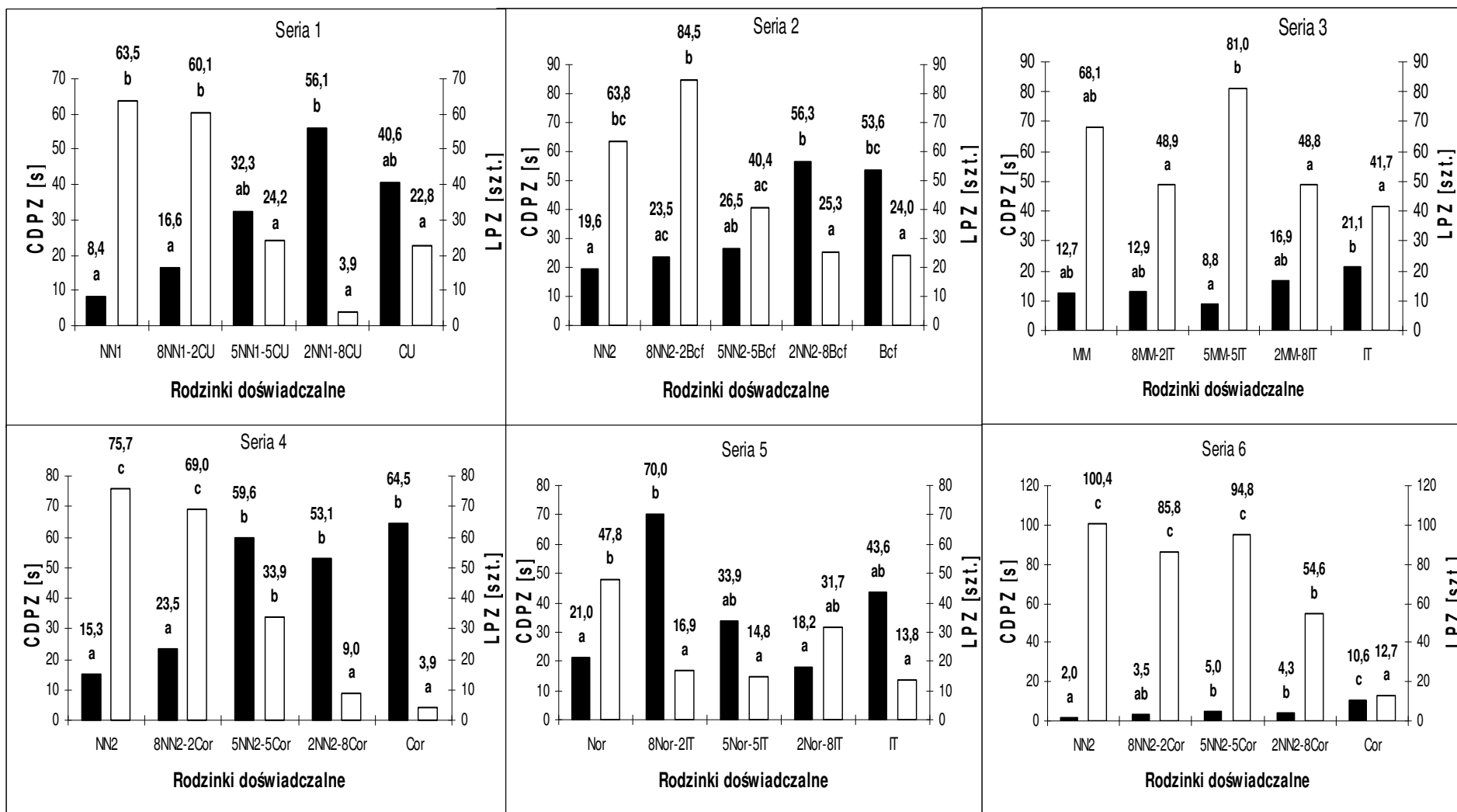
W trakcie trwania doświadczenia różnica między jednorodną rodziną agresywną a jednorodną rodziną łagodną zmalała i stała się nieistotna. Obserwowano to dla CDPZ i LPZ w serii 3 a w serii 5 tylko dla CDPZ. W pozostałych seriach różnice pomiędzy jednorodnymi rodzinami pozostały istotne. W serii 5 w rodzinie 8Nor-2IT CDPZ był najdłuższy i różnił się istotnie od CDPZ w pozostałych rodzinach, tak jakby domieszka 20% pszczoł łagodnych wywarła większy wpływ niż domieszka 50% pszczoł łagodnych. W serii 3 CDPZ rodzin mieszanych (50%:50%) był krótszy od rodzin złożonych w 100% z pszczoł agresywnych, a LPZ w serii 2 i 3 w rodzinach mieszanych 80%:20% oraz 50%:50% przewyższała liczbę żądań pozostawionych przez pszczoły rodzin złożonych w 100% z pszczoł agresywnych. W tych przetestowanych seriach wystąpiło nieaddytywne współdziałanie robotnic o specyficznym charakterze podobnym do naddominowania behawioralnego pszczoł agresywnych. Na tej samej zasadzie w serii 1 rodzinka mieszana, w której proporcja pszczoł agresywnych do łagodnych wynosiła 20% : 80%, wbiła w rękawicę mniejszą liczbę żądań niż rodzinka jednorodna składająca się w 100% z pszczoł łagodnych, czyli pomiędzy pszczołami wystąpiło również współdziałanie nieaddytywne o specyficznym charakterze podobnym do naddominowania pszczoł łagodnych.

Tab. 1. Wartości cech testu higienicznego szacowane tempem usuwania czerwiu i papieru milimetrowego
The values of hygienic test features measured by removing dead pupae and lined paper

SERIA	Rodzinki doświadczalne	Liczba całkowicie wyczyszczonych komórek czerwiu (szt.)						Powierzchnia usuniętego papieru milimetrowego (cm ²)	
		po 6 godz.		po 12 godz.		po 24 godz.		po 24 godz.	
		\bar{x}	SE	\bar{x}	SE	\bar{x}	SE	\bar{x}	SE
1	NN ₁	12,0 ^a	2,5	30,7 ^b	3,2	76,9 ^c	2,8	34,2 ^a	4,7
	8NN1-2CU	3,0 ^b	0,6	26,3 ^b	4,6	52,0 ^b	3,5	15,5 ^b	4,7
	5NN1-5CU	3,3 ^b	0,8	26,1 ^b	4,2	51,0 ^b	4,8	27,3 ^a	5,0
	2NN1-8CU	1,2 ^b	0,3	6,6 ^a	2,0	27,9 ^a	2,7	12,5 ^b	4,0
	CU	1,4 ^b	0,3	19,0 ^{ab}	4,7	45,7 ^b	3,9	24,2 ^{ab}	5,0
2	NN ₂	3,4	0,8	10,3	1,4	51,9 ^{ab}	4,4	2,1 ^a	1,1
	8NN2-2Bcf	6,0	2,4	18,7	4,9	59,8 ^b	4,1	4,2 ^{ab}	1,6
	5NN2-5Bcf	6,8	2,9	18,5	4,8	50,7 ^{ab}	5,1	8,1 ^{ab}	1,9
	2NN2-8Bcf	8,5	2,5	9,7	1,8	40,7 ^a	2,9	1,2 ^a	0,5
	Bcf	8,7	2,3	12,3	1,7	64,3 ^b	4,4	11,4 ^b	4,2
3	MM	2,1 ^a	0,4	8,5 ^{ab}	1,7	54,0 ^{ab}	4,5	20,7 ^b	3,7
	8MM-2IT	5,0 ^b	1,0	18,1 ^b	2,0	79,6 ^c	2,3	30,8 ^b	5,8
	5MM-5IT	1,6 ^a	0,4	4,0 ^a	1,1	47,5 ^a	4,4	22,7 ^b	6,0
	2MM-8IT	1,7 ^a	0,5	11,0 ^{ab}	2,4	62,5 ^{bd}	3,7	3,8 ^a	2,3
	IT	3,0 ^{ab}	0,7	19,6 ^b	6,1	70,3 ^{cd}	3,5	31,3 ^b	6,5
4	NN ₂	1,0 ^{ab}	1,1	8,7 ^{ab}	2,0	18,3 ^a	2,5	2,0 ^a	0,4
	8NN2-2Cor	2,7 ^{ab}	2,0	13,6 ^b	3,7	36,6 ^{bc}	3,8	22,8 ^{bc}	3
	5NN2-5Cor	0,9 ^a	2,0	14,6 ^b	3,5	24,2 ^{ac}	3,2	14 ^b	3,5
	2NN2-8Cor	4,6 ^b	2,0	10,9 ^b	3,9	41,7 ^b	4,6	24,6 ^c	2,2
	Cor	0,6 ^a	2,0	2,1 ^a	2,0	18,6 ^a	4,2	0,3 ^a	0,1
5	Nor	3,2	1,1	14,6 ^b	3,2	24,9 ^b	3,5	28,1 ^b	5,4
	8Nor-2IT	1,5	0,6	8,7 ^{ab}	1,9	22,0 ^b	3,8	4,1 ^a	1,3
	5Nor-5IT	1,9	0,4	9,5 ^{ab}	2,4	28,1 ^b	5,4	24,6 ^b	4,0
	2Nor-8IT	2,4	1,0	5,0 ^a	0,9	9,6 ^a	1,2	25,4 ^b	2,6
	IT	2,2	0,7	7,5 ^a	2,1	24,8 ^b	3,9	25,9 ^b	1,3
6	NN ₂	55,5 ^b	2,4	61,2 ^c	2,7	66,2 ^a	2,4	31,4 ^b	3,5
	8NN2-2Cor	4,1 ^a	1,4	18,3 ^b	3,1	54,3 ^b	5,6	32,9 ^b	4,0
	5NN2-5Cor	3,6 ^a	1,2	10,9 ^a	1,9	42,6 ^b	3,0	24,7 ^b	4,6
	2NN2-8Cor	6,5 ^a	1,4	13,2 ^{ab}	1,5	49,2 ^b	5,3	23,7 ^b	4,1
	Cor	5,2 ^a	1,1	10,8 ^a	2,0	51,0 ^b	2,4	7,4 ^a	1,3

^{a, b, c, d} Różnice pomiędzy testowanymi rodzinkami są istotne statystycznie ($p \leq 0,05$); \bar{x} – średnia, SE – błąd standardowy.

NN1 – jednorodna rodzinka agresywna, NN2 – jednorodna rodzinka agresywna, MM – jednorodna rodzinka agresywna, Nor – jednorodna rodzinka agresywna, IT – jednorodna rodzinka łagodna, Cor – jednorodna rodzinka łagodna, Buf – jednorodna rodzinka łagodna, CU – jednorodna rodzinka łagodna; 8/2 – procentowy udział wymieszanych pszczoł agresywnych do łagodnych (80%/20%), 5/5 – procentowy udział wymieszanych pszczoł agresywnych do łagodnych (50%/50%), 2/8 – procentowy udział wymieszanych pszczoł agresywnych do łagodnych (20%/80%)



Ryc. 1. Wartości cech szacowanych w teście żądłowym
The values of features measured in stinging test

a, b, c – różnice pomiędzy testowanymi rodzinkami są istotne statystycznie ($p \leq 0,05$), differences between the tested colonies are statistically different ($p \leq 0,05$); CDPZ – czas do pierwszego żądła, time to the first sting; LPZ – liczba pozostawionych żądał w czasie 2 min, number of stings made to the leather target within 2 minutes

Ten specyficzny rodzaj współdziałania obserwowano częściej w tych seriach, w których na skutek przesypania pszczoł z rodzin źródłowych do rodzinek doświadczalnych znacznie zmalała różnica w intensywności zachowań obronnych. W pracach innych autorów ten rodzaj interakcji nie został opisany, ale Stort [11] oraz Paxton i wsp. [8] stwierdzili, że wymieszanie różnych pszczoł może dawać zupełnie odmienne efekty. Zależnie od rasy mieszanych pszczoł obserwowano różne typy ich współdziałania z przewagą dominowania pszczoł agresywnych. Zatem pszczoły agresywne silniej oddziaływały na pszczoły łagodne niż łagodne na agresywne. Guzman-Novoa i Page [4] wykazali, że interakcje pomiędzy odmiennymi robotnicami mogą w różny sposób wpływać na zachowania całej rodzinke, a końcowy efekt może zależeć od rodzaju (genotypu) wymieszanych robotnic.

Wyniki szacowanych cech zachowania higienicznego przedstawiono w tabeli 1. Ze względu na to, iż komórki całkowicie wyczyszczone z zabitego czerwiu zapobiegają rozprzestrzenianiu się chorób, tylko takie wyniki zostaną przedstawione i omówione.

Po 6 godzinach od momentu nakłucia larw najwięcej całkowicie wyczyszczonych komórek odnotowano w serii 1 i 6 dla rodzinek jednorodnych składających się ze 100% pszczoł agresywnych. Rodzinki, które najwięcej miały całkowicie wyczyszczonych komórek po 6 godzinach od nakłucia czerwiu, były też efektywniejsze w usuwaniu zabitego czerwiu po 12 i 24 godzinach. Zatem po 6 godzinach od nakłucia można było stwierdzić, które z rodzinek mają tendencje do bardziej higienicznego zachowania.

Po 12 godzinach od nakłucia czerwiu jednorodne rodzinke z agresywnymi pszczołami nadal usuwały więcej zabitego czerwiu niż rodzinke jednorodne z pszczołami łagodnymi w seriach 1, 5 i 6. Natomiast pszczoły łagodne usuwały więcej przekłutego czerwiu tylko w serii 2 i 3.

Poza serią 2 rodzinke jednorodne różniły się istotnie od rodzinek mieszanych w liczbie całkowicie wyczyszczonych komórek czerwiu. Istniała też tendencja do zmniejszania intensywności zachowań higienicznych rodzinek mieszanych wraz ze spadkiem proporcji robotnic przejawiających intensywniejsze zachowania higieniczne w takiej rodzinke. Obserwowano jednak wiele wyjątków, polegających na tym, że rodzinke mieszane były lepsze/gorsze od rodzinek jednorodnych. Na uwagę zasługuje fakt, że w serii 5 i 6 wszystkie rodzinke mieszane (niezależnie od proporcji wymieszanych pszczoł) pod względem behawioru higienicznego były zbliżone do jednorodnych rodzinek łagodnych, słabiej czyszczących komórki. Zatem współdziałanie robotnic w rodzinkach mieszanych było nieaddytywne, o charakterze dominowania behawioralnego pszczoł łagodnych. Za szczególny przypadek specyficznej reakcji podobnej do naddo-

minowania należy uznać sytuację obserwowaną w serii 4, gdzie wszystkie rodziny mieszane istotnie przewyższały rodziniki jednorodne w liczbie całkowicie wyczyszczonych komórek z czerwiu.

Po 24 godzinach od nakłucia czerwiu w serii 2 i 3 większą liczbę całkowicie odsklepionych i wyczyszczonych komórek zaobserwowano w rodzinach jednorodnych składających się w 100% z pszczoł łagodnych. A w serii 4 i 5 po 12 godzinach od nakłucia czerwiu pszczoły łagodne przyspieszyły tempo czyszczenia komórek i dorównywały w liczbie całkowicie wyczyszczonych komórek po 24 godzinach pszczołom z rodziniek jednorodnych agresywnych. Niemniej w serii 1 i 6 pszczoły agresywne nadal szybciej czyściły komórki.

Stwierdzono, iż część pszczoł agresywnych szybciej wyszukiwała i odsklepiała zabity czerw po 6 i 12 godzinach od jego zabicia, gdyż miała najwięcej wyczyszczonych komórek z zabitego czerwiu. Natomiast tam, gdzie pszczoły łagodne były lepszymi czyszcicielkami po 6 i 12 godzinach, pozostały również lepsze po 24 godzinach. Wymieszanie pszczoł niejednoznacznie wpływało na tempo czyszczenia komórek, zależało nie tylko od proporcji pszczoł higienicznych i niehigienicznych w rodzinie, ale przede wszystkim od dopasowania się genotypami, a tym samym od współdziałania wymieszanych ze sobą pszczoł. Rothenbuhler [10] oraz Kefus i wsp. [5] stwierdzili, że behawior higieniczny i obronny nie jest powiązany. Dowiedli, że oba zachowania są uwarunkowane różnymi genami. I jest to zgodne z przeprowadzonymi badaniami, gdyż tempo czyszczenia komórek zależało raczej od rasy użytych pszczoł, a nie od ich behawioru.

Pierwsze różnice między rodzinikami w tempie usuwania papieru można było zauważyć już po 6 godzinach. Podobne tendencje były przejawiane po 12 godzinach od umieszczenia pasków papieru o powierzchni 50 cm^2 w rodzinach doświadczalnych. Niewielka ilość usuniętego papieru po tym okresie (ok. 40%) prowadziły do przypadkowych stwierdzeń. Dlatego przedstawione i omówione zostaną wyniki kontroli przeprowadzonej po 24 godzinach. Wydają się one najbardziej wiarygodne, ponieważ pszczoły usunęły w tym czasie około połowy (lub więcej) paska papierowego.

Po 24 godzinach najwięcej papieru usuwały rodziniki z jednorodnymi pszczołami agresywnymi, co obserwowano w serii 1 i 6. W seriach 3, 4 i 5 nie obserwowano różnic między pszczołami agresywnymi i łagodnymi w powierzchni usuniętego papieru. Jedynie w serii 2 pszczoły łagodne usuwały więcej papieru niż pszczoły agresywne. Można więc zaryzykować twierdzenie, że przynajmniej część pszczoł agresywnych miała predyspozycje do szybszego usuwania papieru.

Niezwykle interesujące, że w serii 4, podobnie jak to było w przypadku usuwania zabitego czerwiu, pszczoły ze wszystkich rodziniek mieszanych na skutek jakiejś znacznej interakcji usuwały znacznie więcej papieru niż pszczoły

z rodziniek jednorodnych. Gdyby porównać liczbę całkowicie wyczyszczonych komórek z ilością usuniętego papieru (po 24 godzinach) jedynie w rodzinach jednorodnych, to we wszystkich przypadkach (serie 1, 2, 3 i 6) rodziniki usuwające szybciej papier szybciej też usuwały z komórek martwe larwy. Rodzinki, które nie różniły się tempem usuwania papieru (seria 4 i 5), nie różniły się także tempem usuwania martwych larw. Dowodzi to, że między dwoma grupami pszczoł może dojść do trwałej, korzystnej interakcji, o ile w jakiś sposób są one dopasowane do siebie genotypami czy porozumiewaniem się i wtedy wzajemnie uzupełniają swe możliwości.

Korelacja między usuwaniem czerwiu a usuwaniem papieru milimetrowego, wyliczona dla każdej serii osobno, jedynie we wspomnianej wcześniej wysoce specyficznej serii 4 (naddominowanie) była istotna i dodatnia (0,49*). Była ona też dodatnia i istotna w przypadku rodziniek agresywnych (0,39*) i mieszanych zawierających 80% pszczoł agresywnych (0,36*), czyli rodziniek, które w większości przypadków szybciej usuwały larwy/papier, a więc w przypadku rodziniek higienicznych. W rodzinach niehigienicznych tempo usuwania martwych larw i papieru nie wydaje się skorelowane. Podsumowując, tempo usuwania martwych larw i papieru jest w jakiś sposób uzależnione, ale nie jest to zależność prosta.

WNIOSKI

1. W zależności od dobranych pszczoł współdziałały one w sposób addytywny lub nieaddytywny, co zależało od ich rasy.
2. Współdziałanie addytywne występowało najrzadziej, a dominowanie behawioralne najczęściej. Współdziałanie o specyficznym charakterze podobnym do naddominowania występowało najczęściej u pszczoł o podobnych wartościach danej cechy behawioralnej.
3. Tempo czyszczenia komórek zależało od rasy, a nie od zachowania obronnego pszczoł.
4. Pszczoły agresywne szybciej usuwały papier, również szybciej czyściły komórki z martwego czerwiu, a test usuwania papieru jako alternatywna metoda oceny zachowań higienicznych wydaje się przydatny, ale wymaga dalszych badań.

PIŚMIENNICTWO

1. Brodschneider R., Arnold G., Hrassing N., Crailsheim K.: Alien honeybees do their job well: Scouting and recruiting in drifted bees. Proc. of the first European Conf. of Apidology, Udine, Italy, 57, 2004.
2. Bruder A.: Meine Betriebsweise. Ehrenwirt Verlag, München 1983.

3. Calderone N. W., Page R. E.: Effects of interactions among genetically diverse nest-mates on task soecialisation by foraging honey bees (*Apis mellifera*). Behav. Ecol. Socobiol., 30, 219–226, 1992.
4. Guzman - Nova E., Page R. E.: Genetic dominance and worker interactions affect honeybee colony defense. Behav. Ecol., 5, 91–97, 1994.
5. Kefuss J., Taber S., Vanpoucke J., Rey F.: A practical method to test for disease resistance in honey bees. Am. Bee J., 136 (1), 31–32, 1996.
6. Moritz R. F. A., Fuchs S.: Organization of honeybee colonies: characteristic and consequences of a superorganism concept. Apidologie, 29, 7–21, 1998.
7. Moritz R. F. A.: A reevaluation of the two-locus model for hygienic behavior in honeybees (*Apis mellifera* L.). J. Hered., 79, 257–262, 1998.
8. Neumann P., Moritz R. F. A.: Testing genetic variance hypotheses for the evolution of polyandry in the honeybee (*Apis mellifera* L.). Insect. Soc., 47, 271–279, 2000.
9. Paxton R. J., Sakamoto C. H., Rugiga F. C.: Modification of honey bee (*Apis mellifera* L.) stinging behaviour by within-colony environment and age. J. Apic. Res., 33(2), 75–82, 1994.
10. Rothenbuhler W. C.: Behavior genetics of nest cleaning in honey bee IV. Response of F₁ and backcross generation to disease-killed brood. Am. Zool., 4, 111–123, 1964.
11. Stort A. C.: Genetic study of aggressiveness of two subspecies of *Apis mellifera* in Brazil. 1. Some tests to measure aggressiveness. J., Apic. Res. 13(1), 33–38, 1974.
12. Taber S.: Drifting. Gleanings in bee culture. Am. Bee J., 6, 398–399, 1988.

SUMMARY

The aim of the research was to determine the character of interactions between different groups of bees and the influence on defense and hygiene behavior of a bee colony as a whole. Two groups of bees were compared: aggressive and docile. Observations were conducted on synthetic experimental nuclei colonies. They were created according to a model which uses five nuclei colonies: 2 homogenous ones, with one consisting of 100% aggressive bees and the second one consisting of 100% docile bees, and three mixed ones in which aggressive and docile bees were combined in different proportions (20, 50, 80%). Stinging tests and hygienic testes (removing the dead pupae and lined paper) were carried out on experimental nuclei colonies. The tests indicated that aggressive bees had a bigger influence on defense behavior as they showed behavioral dominance depending on the breed of mixed bees. On the other hand, bee mixing had no conclusive influence on hygienic behavior depending on the breed of mixed bees. In homogenous nuclei colonies the bees which removed the lined paper faster were also faster in removing dead pupae, and those which removed the lined paper more slowly, were slower in removing dead pupae. In mixed nuclei colonies the pace of removing the lined paper was not connected with the proportion of bees in a nuclei colony but it depended on their interaction.