

## FYZIOLOGICKÉ POCHODY SOUVISEJÍCÍ S ROJENÍM VČELSTEV

J. Svoboda

**Došlo: 20. března 2010**

### ABSTRACT

SVOBODA, J.: *Physiological processes related to the bee swarming*. Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., 2010, LVIII, No. 5, pp. 345–354

One of the essential genetically subjected behaviours of a bee-colony is swarming. However, in the time of queen breeding and technical approach to colony division, swarming constitutes a problem in the effectiveness of controlled beekeeping and subsequently in decreasing of the attainable economic profits. The intensity of swarming is a polyfactorial phenomenon whose characteristic feature is seasonality (the availability of breed, course of weather) so the swarming intensity is different in particular years. This study is connected with the research carried out at the Department of Zoology, Fisheries, Hydrobiology and Apiculture at Mendel University in Brno.

The experiment focused on the relationship between the swarming and biological state of bee-colony was realized in three seasons of the period 2003–2005. Experimental bee-colonies were stimulated to the swarming fever by zoo-technical practices, at the same time the biological status of given bee-colony was observed. Within the process of marking of newly emerged workers there was observed their number continuously during the particular season. The samples of 3- and 4-week-old workers were instrumental to the analysis of the development of their hypopharyngeal glands. The study has proved that a) bee-colonies building higher number of queen cells are likely expected to be in swarming fever, b) 3-week-old workers have hypopharyngeal glands in higher stage of development than 4-week-old workers, c) higher stage of swarming fever is closely correlated with higher stage of development of hypopharyngeal glands. These facts can contribute to the comprehension of the reason and relationships of the swarming.

swarming, hypopharyngeal glands, workers age

Rojení je jeden ze základních, geneticky podmíněných projevů včelstva, bez zásahu člověka by bylo jedinou možností ke zvýšení počtu včelstev. S rozvojem chovu matek a technického dělení včelstev se však rojení stalo pro chovatele včel problémem zhoršujícím efektivitu ošetřování včelstev i ekonomický výsledek chovu včel. Vznik rojové nálady (RN) a její intenzita je polyfaktoriální jev, jehož výskyt souvisí např. s nedostatkem feromonu matky ve včelstvu, s rovnováhou včelstva v úlu ve smyslu zastoupení a množství dělnic určitého postavení v rámci dělby práce, svou roli hraje také vliv výživy, přítomnost plodu a další aspekty spojené s věkem dělnic.

Sdružování dělnic kolem matky napomáhá distribuci mateřího feromonu, který je v mnoha ohledech významný v sociální a fyziologické regulaci jedinců ve včelstvu: zamezuje reprodukci tím, že in-

hibuje vývoj vaječníků dělnic a odchov nových matek (GROZINGER *et al.*, 2003). Kladením oplozené matky dochází ke zvětšování velikosti včelstva a přehustění včel v plodovém hnízdě, následně klesá kladení matky, což úzce souvisí se snížením distribuce mateřího feromonu a se založením matečnicků (PŘÍDAL, 2006). Kromě toho se kojičky, jejichž počet v rozrůstajícím se včelstvu daleko přesáhne množství otevřeného plodu, přebytnou krmnou kašíčkou navzájem krmí, rozvíjejí se jim vaječníky a stávají se z nich anatomické trubčice, které zanedbávají práci v úlu a rojí se (ČAVOJSKÝ *et al.*, 1981). WRIGHT (1997) uvádí, že kromě stísněnosti včelstva v úlu je významné množství přinášeného nektaru v plodišti, který neumožňuje matce pokračovat v kladení. Proto když přestane snůška, včelstvo se nevyrojí, i když započalo přípravu.

Dělba práce mezi dělnicemi je základní prvek sociální organizace včelstva; souvisí s ní změna rolí dělnic v závislosti na jejich věku. Celková délka života včely je běžně 30–40 dní (OHASHI *et al.*, 1997), mladé dělnice (kojičky, většinou do věku max. 14 dní po vylíhnutí) pečují o plod, vytvářejí a vylučují mateří kašičku, zatímco starší dělnice (létavky, starší než 10 dní) přinášejí nektar a přeměňují ho v med rozkladem sacharózy na glukózu a fruktózu (ROBINSON, 1987). Současně s tím se v závislosti na věku objevují i fyziologické změny orgánů včel. Zejména hltanová žláza (HŽ) produkující mateří kašičku, která je nejvíce vyvinuta u kojiček, mění svoji funkci (KNECHT, KAATZ; 1990). Fyziologické a anatomické změny včel zahrnují zmenšování a zaprahování HŽ (MORITZ, CRAILSHEIM; 1987), změny v úrovni syntézy proteinů hltanovými žlázami, změny v typu přijímané potravy (HRASSING, CRAILSHEIM; 1998) a změny v metabolismu proteinů (CRAILSHEIM, 1987). Nově vylíhlé dělnice v prvních 2–3 dnech čistí buňky, živí se malým množstvím pylu a mají malé HŽ (NAIEM *et al.*, 1999). Potom, co se dělnice stává kojičkou, konzumuje větší množství pylu a HŽ se jí zvětšují (CRAILSHEIM *et al.*, 1992). Později ve funkci létavky včela přestává přijímat pyl a její HŽ jsou zcela zredukovány (HRASSNIGG, CRAILSHEIM; 1998). Stupeň rozvoje HŽ je v negativní korelaci se stářím a s úrovní syntézy juvenilního hormonu (JH). Podle HUANG a OTTIS (1989) je vysoký stupeň rozvoje HŽ způsoben nedostatkem otevřeného plodu a následně nízkou aktivitou HŽ (nízká hladina JH). Směs deseti esterů mastných kyselin přítomných v kutikule plodu (JH) inhibuje rozvoj vaječníků dělnic (ARNOLD *et al.*, 1994) a současně stimuluje i proteosyntézu v HŽ krmiček (MOHAMED *et al.*, 1996). Dělba práce ve včelstvu není pevná, protože včely jsou senzitivní ke změnám v jejich sociálním prostředí, a to zejména ke změnám ve věkové struktuře včelstva. Jednou z příčin změny věkové struktury včelstva je změna v typickém vzorci funkčního dozrávání. Např. ve včelstvu, kde chybí starší včely (létavky), stávají se létavkami včely už ve věku pěti dní, což je více než o dva týdny dříve než za normálních podmínek (HRASSNIGG, CRAILSHEIM; 1998). Přítomnost starších dělnic (létavek) ve včelstvu tedy způsobuje potlačení nástupu přechodu mladších jedinců na létavky, specifické inhibitory dělnic byly identifikovány jako etyl oleát (EO), který působí jako chemický inhibitor odsouvající dobu přeměny dělnic na létavky (LEONCINI *et al.*, 2004). Podle LEONCINI *et al.* (2004) existuje zvyšování hladiny EO v závislosti na věku včel. Ve výsledcích jeho studie měly létavky více EO než kojičky a čtrnáctidenní včely měly více EO než sedmidenní včely. Produkce EO je tedy závislá na věku a funkční zralosti včel. Současně nízká hladina feromonu plodu urychluje dosažení věku pro přeměnu úlových včel na létavky, zatímco vysoké množství ho odsouvá (PANKIW, 2004).

BUTLER a SIMPSON (1958) zdůrazňují potřebu mateřího feromonu ve včelstvu. Označují přítom-

nost mateřího feromonu za faktor, který blokuje stavbu matečnicků dělnicemi, naopak jeho nedostatek vede k budování matečnicků a může vyvolat přítomnost rojení. ČAVOJSKÝ *et al.* (1981) popisují, že i podněcovací snůška bohatá na pyl a chudá na nektar může způsobit rojení. Z toho plyne, že v letech bohaté pylové snůšky se včelstva častěji rojí. Podobně HRASSNIGG a CRAILSHEIM (1998) studovali závislost mezi velikostí HŽ a konzumací pylu dělnic; zde autoři zjistili pozitivní korelaci mezi těmito sledovanými prvky.

Hledají se tedy cesty, jak rojivosti předcházet a potlačovat ji, jednak způsobem ošetřování včelstev, jednak selekcí včelstev s nízkým sklonem k rojivosti. Mezi protirojová opatření patří udržení síly včelstva na konstantní úrovni 40 000 dělnic po dobu dvou plodových cyklů metodou odstranění matky/plodu nebo odstraněním plodu a včel (obsedlé plásty) (PŘIDAL, 2006), dále zásahy zamezující hromadění rojových včel zahrnují tvorbu oddělků, smetenců, přeletáku nebo vyrovnáním síly včelstev. Aby byly zásahy v tomto smyslu co nejúčinnější, je dobré znát příčiny a biologickou podstatu rojivosti (PŘIDAL, ČERMÁK; 2003). Cílem této práce je vyjádřit závislost mezi délkou období, po které dělnice setravávají ve funkci úlových včel, a stupněm rozvoje jejich HŽ v průběhu rojení včelstev.

## MATERIÁL A METODIKA

Pokusy byly prováděny ve včelíně Ústavu zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství Mendelovy univerzity v Brně, kde je chována včela kraňská (*Apis mellifera carnica*) v úlech typu „Čechoslovák“ s nástavky o deseti rámcích rámkové míry 370 x 300 mm a polonástavky s rozměrem rámků 370 x 170 mm. Včelstva byla zootechnickými postupy vedena k RN s cílem, aby v ní setrvala co nejdéle (neumožnění stavby plástů, utepení, nerozšíření úlového prostoru, tzn. maximálně jeden nástavek a jeden polonástavek). V průběhu sezony byl u těchto včelstev zaznamenáván počet dělnic známého stáří a stanovován stupeň rozvoje jejich HŽ. Pokusy probíhaly ve třech po sobě následujících letech 2003–2005, od druhé poloviny dubna do první poloviny července. První den pokusů v rámci týdne se z pokusných včelstev odebíral plod vhodného stáří v dostatečném množství tak, aby bylo možno po 48 hodinách inkubace v termostatu při teplotě 34–35 °C a 70% relativní vlhkosti označit alespoň 400 vylíhlých dělnic. Po dvou dnech umístění plástů do termostatu byly vylíhlé mladušky označeny na hrudi značkovačem obsahujícím akrylátovou barvu. Pro každý týden se volila jiná barva, aby bylo později možno ve včelstvech určit datum líhnutí označených dělnic. Značení probíhalo 7 týdnů. Označené mladušky se spolu se zbytkem vylíhlých neoznačených dělnic a s plástem vrátily zpět do původního včelstva. Počet značených včel byl přesně evidován. Po oba dva dny pokusů se zaznamenávaly počty mateřích misek a matečnicků, přítomnost matky, vajíček, snůškové poměry a počasí v daný den.

Od doby, kdy označené dělnice dosáhly tří týdnů věku, stanovoval se jedenkrát týdně jejich počet ve včelstvech. Počítání dělnic probíhalo vždy ve stejnou denní dobu (dopoledne) v co nejkratším časovém intervalu, při plné aktivitě včel. Dělnice ve věku tří a čtyř týdnů byly odebírány v počtu 25 ks z každého včelstva. Poté se fixovaly za pomoci roztoku Carnoy dle WOLFA (1954) a uchovávaly se v 75% etanolu až do pitvy. Při pitvě se pod binokulární lupou hodnotil rozvoj HŽ podle čtyřbodové stupnice (stupeň IV značil maximální rozvoj HŽ). Ze zaznamenaných údajů se určovalo procentické zastoupení třítýdenních a čtyřtýdenních dělnic z původního počtu označených dělnic vložených do včelstva. Od čtvrtého týdne se za základ pro výpočet považoval počet označených dělnic snížený o odebraný vzorek.

Pro znázornění tendencí vývoje byly graficky zpracovány rozlohy plodu (plocha otevřeného, zavíčkovaného plodu a jejich součet, počet mateřích misek a matečnicků, dále relativní počet značených dělnic ve včelstvu podle série značení a věku v týdnech a relativní zastoupení stupně rozvoje HŽ. Pro všechna včelstva společně v každém roce byly stanoveny korelační koeficienty při hladině významnosti  $\alpha = 0,05; 0,01; 0,001$ :

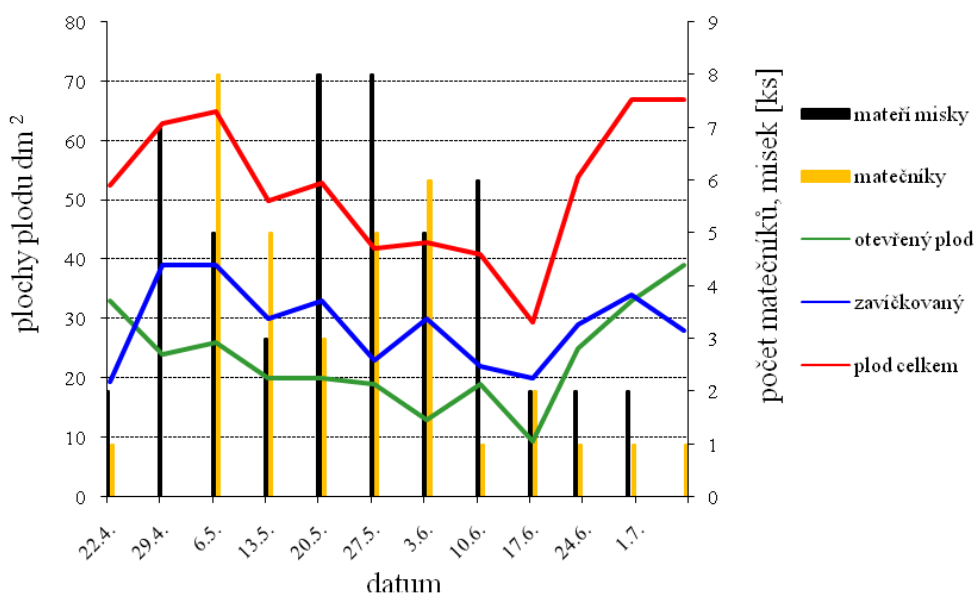
- r1: mezi počty značených dělnic ve věku 3 a 4 týdnů
- r2: mezi počty značených dělnic ve věku 4 a 5 týdnů
- r3: mezi počty značených dělnic ve věku 3 a 5 týdnů
- r4: mezi počty třítýdenních dělnic a stupněm rozvoje HŽ třítýdenních dělnic z jejich série
- r5: mezi počty čtyřtýdenních dělnic a stupněm rozvoje HŽ čtyřtýdenních dělnic z jejich série
- r6: mezi počty čtyřtýdenních dělnic a stupněm rozvoje HŽ třítýdenních dělnic z jejich série

r7: mezi počty pětítýdenních dělnic a stupněm rozvoje HŽ třítýdenních dělnic z jejich série

r8: mezi počty pětítýdenních dělnic a stupněm rozvoje HŽ čtyřtýdenních dělnic z jejich série.

## VÝSLEDKY A DISKUSE

Rok 2003 se vyznačoval poněkud vyššími sklony k rojení. V RN bylo pět ze šesti sledovaných včelstev a tomu odpovídalo množství založených matečnicků. Souvislost výskytu RN a přítomnosti matečnicků potvrzují výsledky mnoha autorů, např. MARCINKOWSKI *et al.* (1998) uvádějí vztah mezi stavbou mateřích misek a velkým množstvím plodu, na předroiovou náladu lze tedy usuzovat z množství trubčího plodu a mateřích misek. PŘIDAL a ŠUSTEK (2000) však upozorňují, že včelstva vykazující RN, což se mj. projevuje zpomalením zaprahování HŽ a výskytem starších dělnic, staví vysoký počet mateřích misek, které však nemusejí být vždy zakladeny. Tato skutečnost byla potvrzena i v rámci pokusů, které jsou předmětem této studie, a je zobrazena na obr. 1. Obrázek znázorňuje biologické charakteristiky včelstva, je zde dobře viditelný vysoký počet mateřích misek i matečnicků včelstva v RN (nevyrojeného). Podobný trend zachycuje obr. 2, zde se však jedná o včelstvo v RN, které se následně vyrojilo. Vysokému stupni RN včelstev v tomto roce odpovídá i zastoupení dělnic s vysokým stupněm rozvoje HŽ (třítýdenní dělnice obr. 3, čtyřtýdenní dělnice obr. 4). K podobnému výsledku dospěli i PŘIDAL *et al.* (1997), podle autorů včelstva, která byla v RN, vždy vykazovala určitý stupeň zpomalení zaprahování HŽ, což se v počátku RN projevovalo vždy jen u několika dělnic v odebraném vzorku.



1: Rozlohy plodu, počet mateřích misek a matečnicků ve včelstvu č. 11 v roce 2003. Včelstvo bylo udrženo v RN bez vyrojení po celou dobu pokusů. Rojovou náladu na obrázku značí vysoký počet mateřích misek a matečnicků.

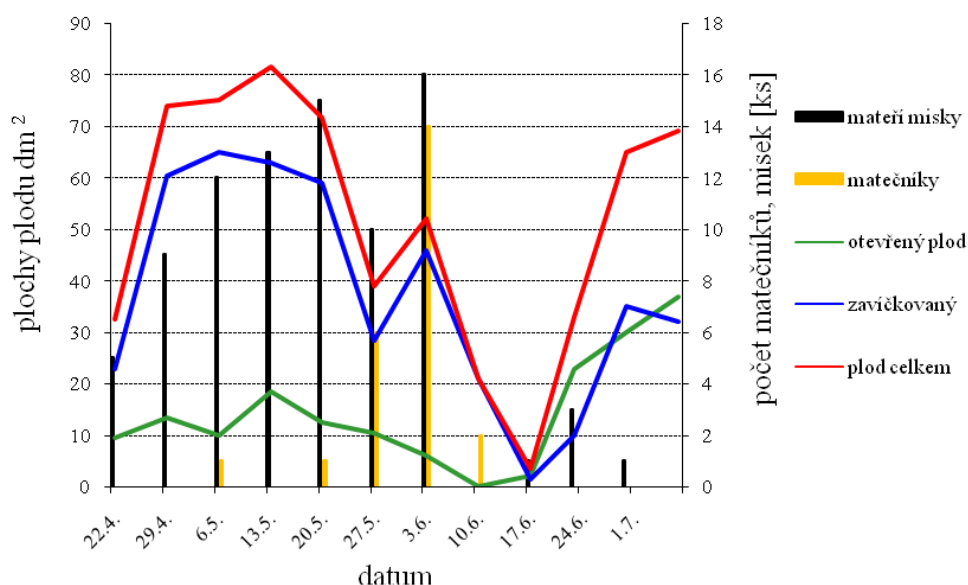
1: Brood-area, number of queen cups and queen cells in the bee-colony no. 11 in 2003. Bee-colony was sustained in the swarming fever without leaving of the swarm during the experiment. Swarming fever is in the figure expressed as a high number of queen cups and queen cells.

Teprve při úplném projevu RN vykazovaly všechny dělnice III. a IV. stupeň rozvoje HŽ. Včelstvo, které se rojilo či bylo osiřelé, mělo rozvoj HŽ a vaječníků dělnic vždy vyšší než včelstvo, které se nerojilo (PŘIDAL *et al.*, 1997).

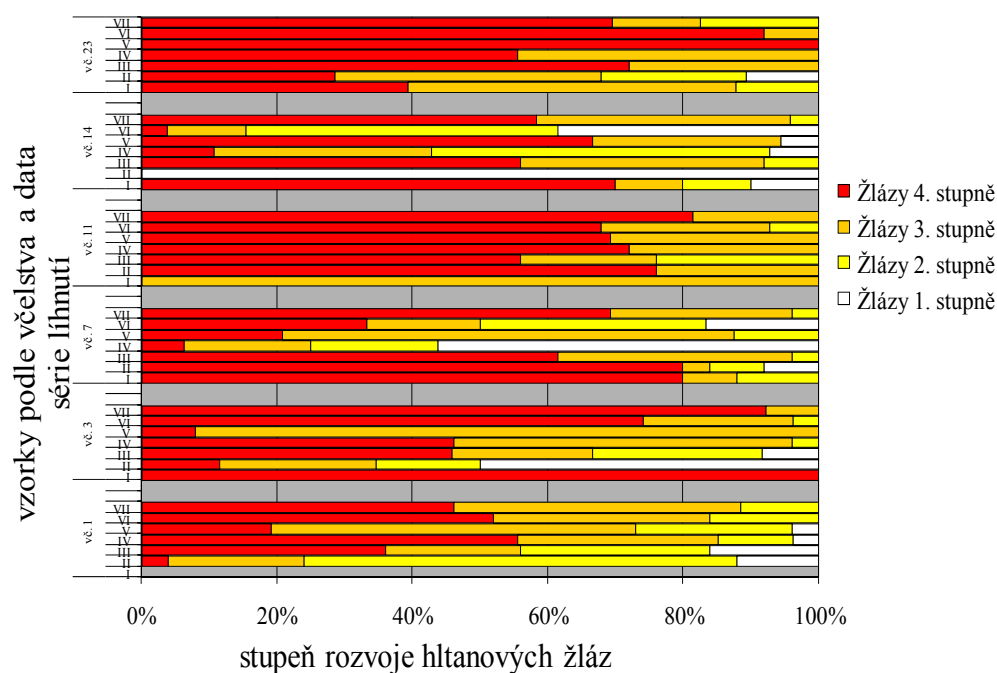
Rok 2004 se projevil jako rok značně rojivý. Ze sedmi sledovaných včelstev se vyrojila čtyři. Nástup RN byl příliš rychlý, tudíž se nepodařilo zachytit

jeho vrchol, jenž ovlivňoval HŽ dělnic v době, kdy ještě nebyly odebrány vzorky pro pitvu. Podíl jednotlivých stupňů rozvoje HŽ třítydenních dělnic je znázorněn na obr. 5, čtyřtydenních dělnic na obr. 6.

Rok 2005 byl typickým rokem nerojivým. Pouze včelstvo č. 4 vykazovalo zvýšenou RN stupně 3, čemuž odpovídá i zastoupení dělnic s vyšším rozvojem HŽ (obr. 7). Zbývajících pět včelstev vykazoval



2: Rozlohy plodu, počet mateřních misek a matečnicků ve včelstvu č. 7 v roce 2003. Jedná se o vyrojené včelstvo, před vyrojením klesá rozloha plodu a roste počet matečnicků, nárůst ploch plodu (od 17. 6.) je již výsledkem kladení dcery původní matky.  
2: Brood-area, number of queen cups and queen cells in the bee-colony no. 7 in 2003. The swarming was completed. Before leaving of the swarm there was recorded the reduction of the brood-area and increasing number of queen cells. Increased brood-area (since 17.6.) is caused by egg-laying of new emerged queen.

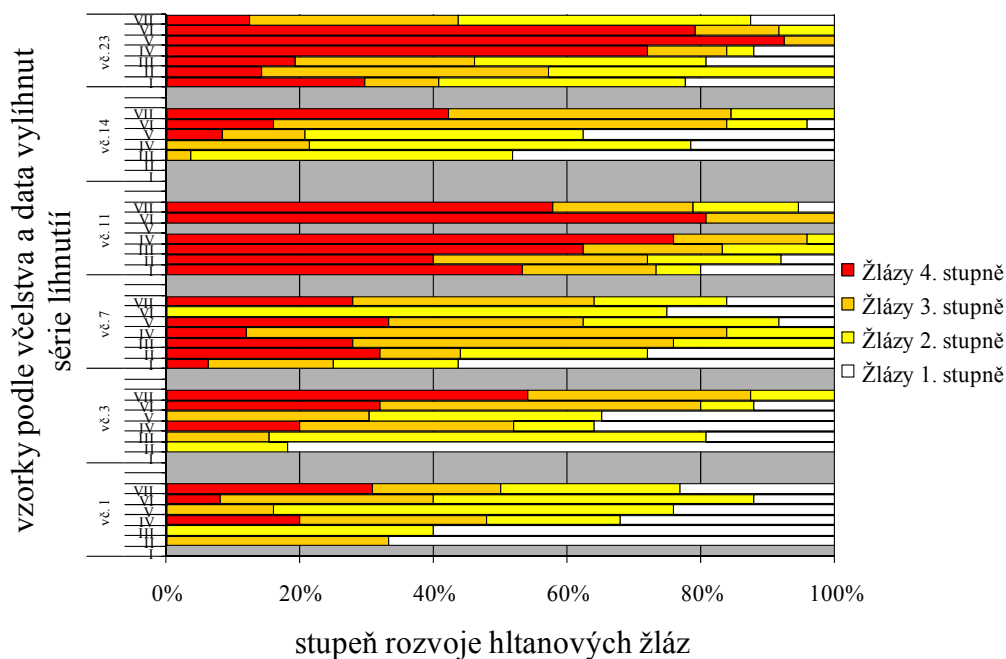


3: Procento výskytu jednotlivých stupňů rozvoje hltanových žláz třítydenních dělnic v roce 2003  
3: 3-week-old workers and the ratio of their hypopharyngeal glands development stages in 2003

valo pouze velmi nízkou RN a docházelo k tomu, že včelstva sama její přípravy zastavila. Podíl jednotlivých stupňů rozvoje HŽ třítydenních dělnic je znázorněn na obr. 7, čtyřtydenních dělnic na obr. 8.

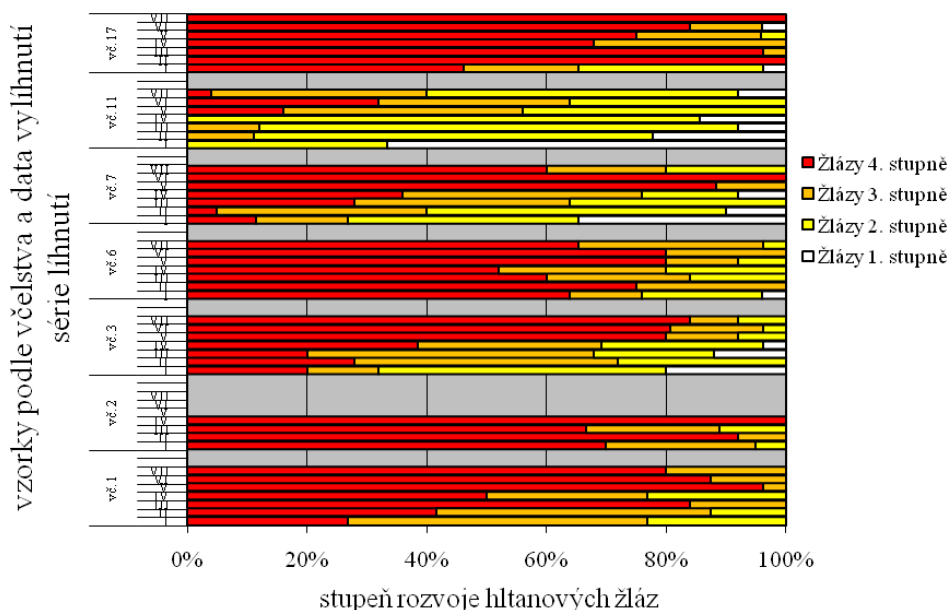
Už BUTLER a SIMPSON se v roce 1958 snažili umělými zásahy do včelstev simulovat stísněnost plodiště, nadbytek kojiček a nedostatek otevřeného plodu, přesto některá včelstva nemohli přimět k rojení (podobně KROPÁČOVÁ, HÁSLBACHOVÁ,

1970; PŘIDAL *et al.*, 1997). Během pokusů BUTLER a SIMPSON (1958) pozorovali, že některá včelstva ze svého vlastního popudu ničí již jednou založené matečníky (podobně PŘIDAL *et al.*, 1997). Dokázali, že příčinou rojení není jen maximální síla včelstev nebo snížení poměru plodu ke krmičkám, nejde o jediný činitel, protože ačkoli se z jara včelstvo připravuje k rojení, nemusí k jeho vyrojení vůbec dojít. To je velmi pravděpodobně způsobeno tím, že



4: Procento výskytu jednotlivých stupňů rozvoje hltanových žláz čtyřtydenních dělnic v roce 2003

4: 4-week-old workers and the ratio of their hypopharyngeal glands development stages in 2003



5: Procento výskytu jednotlivých stupňů rozvoje hltanových žláz třítydenních dělnic v roce 2004

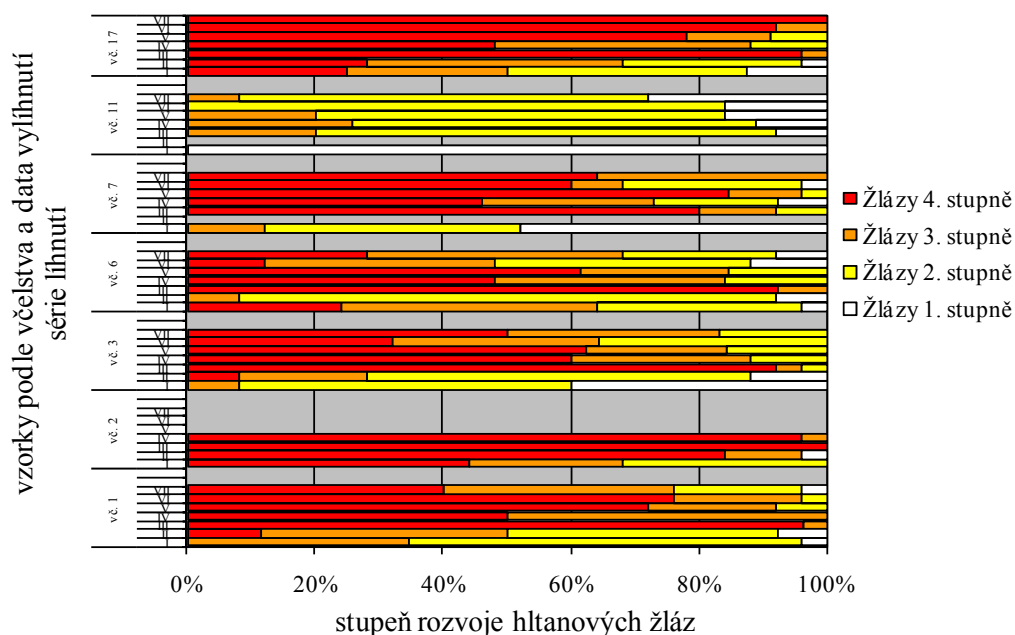
5: 3-week-old workers and the ratio of their hypopharyngeal glands development stages in 2004



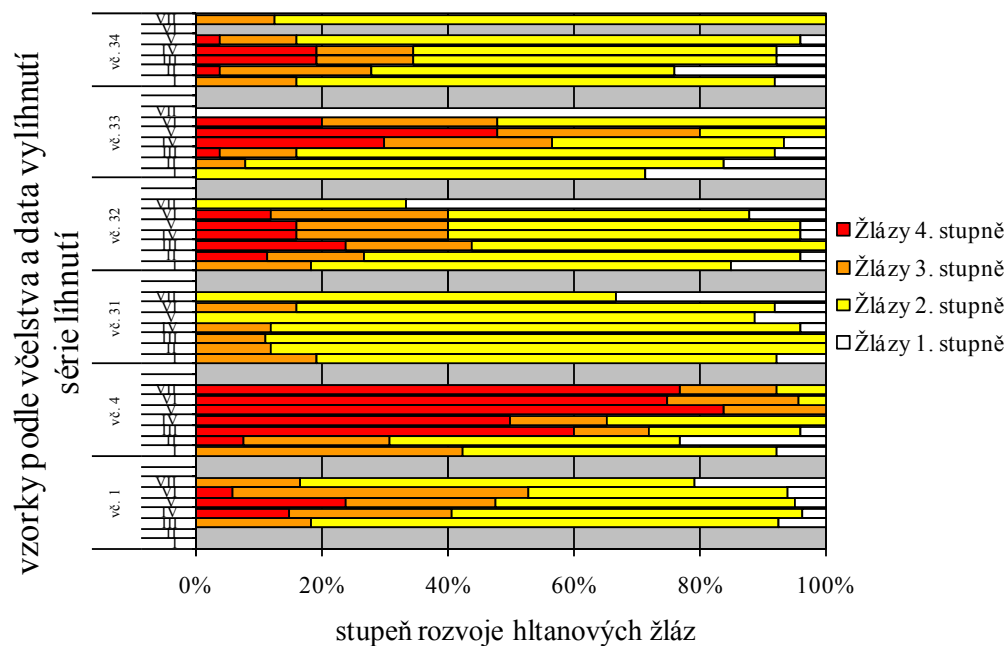
výskyt RN souvisí s vlivem jarní snůšky, zejména pylové a díky tomu i s dynamikou jarního rozvoje (ČA-VOJSKÝ *et al.*, 1981; TWOREK, 1995).

Tendence ke zpomalování zaprahování HŽ byla v prezentovaných pokusech prokázána zejména u čtyřtýdenních dělnic ze včelstev později vyrobených či osířelých. Obr. 3–8 znázorňují procentuální zastoupení dělnic s určitým stupněm rozvoje HŽ (stupeň I–IV) v jednotlivých včelstvech v průběhu

sedmi týdnů, kdy byly prováděny odběry a značení dělnic. Výskyt dělnic s vyšším stupněm rozvoje HŽ je v úzké vazbě s vyšším stupněm RN, rozdíly ve stupni RN jsou dobře viditelné nejen mezi jednotlivými včelstvy v rámci roku, ale i ve srovnání mezi jednotlivými roky, což značí velké rozdíly v tendenci k RN i ve fyziologické připravenosti včel dělnic (obr. 3–8).



6: Procento výskytu jednotlivých stupňů rozvoje hltanových žláz čtyřtýdenních dělnic v roce 2004  
6: 4-week-old workers and the ratio of their hypopharyngeal glands development stages in 2004

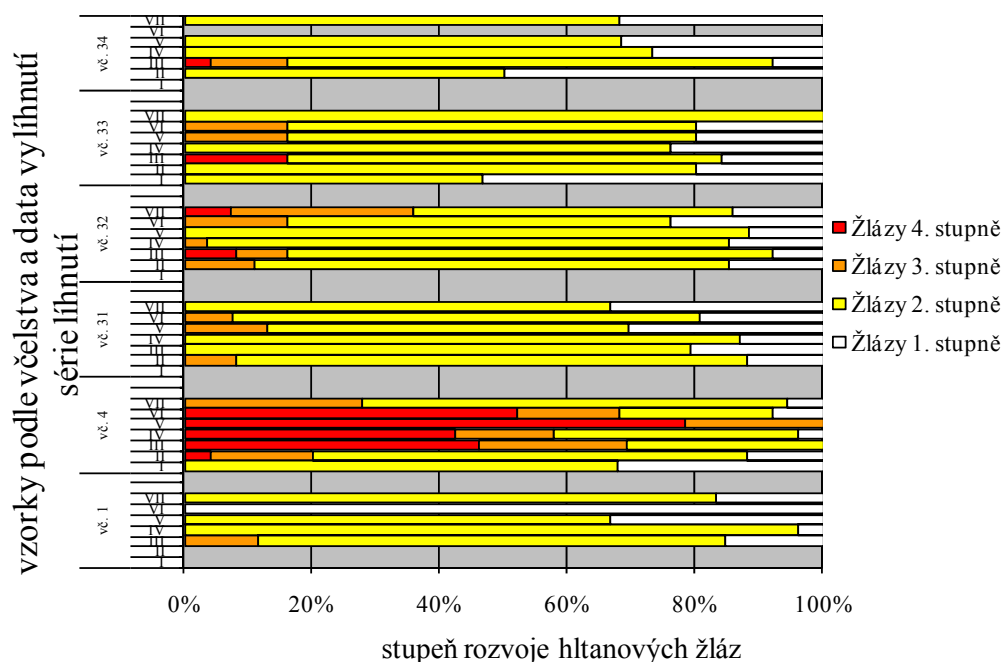


7: Procento výskytu jednotlivých stupňů rozvoje hltanových žláz třítýdenních dělnic v roce 2005  
7: 3-week-old workers and the ratio of their hypopharyngeal glands development stages in 2005

Včelstva s dělnicemi, které měly ve třetím a čtvrtém týdnu života vysoký stupeň rozvoje HŽ, měla pak vysoký počet dělnic pět a šest týdnů starých, což potvrzuje i poznatky PŘIDALA a ČERMÁKA (2000), že délka věku dělnic se výrazně prodlužuje s rozvojem RN včelstev, čímž dojde k nahromadění těchto dlouhověkých včel, jež slouží jako základ budoucího roje. Ve včelstvech bez RN nebyly dělnice starší než pět týdnů zjištěny.

Ze zjištěných výsledků vyplývá, že včelstva stavějící velký počet mateřích misek, vykazují známky zvýšené RN oproti včelstvům, která stavějí nižší po-

čet misek. Ke stejnému závěru dospěli MARCINKOWSKI *et al.* (1998), PŘIDAL a ŠUSTEK (2000). PŘIDAL *et al.* (1997) a PŘIDAL a ŠUSTEK (2000) uvádějí, že dělnice tři týdny staré pocházející ze včelstev s RN měly HŽ rozvinutější než dělnice stejně staré pocházející ze včelstev bez RN. Závěry této práce zmiňovanou hypotézu potvrzují a prokazují to celkové korelační koeficienty (tab. I). Včelstva s dělnicemi, ve kterých byl zjištěn ve třetím a čtvrtém týdnu života vysoký stupeň rozvoje HŽ, měla také vyšší počet dělnic pět a šest týdnů starých oproti včelstvům s nízkým stupněm rozvoje HŽ (bez RN).



8: Procento výskytu jednotlivých stupňů rozvoje hltanových žláz čtyřtýdenních dělnic v roce 2005  
8: 4-week-old workers and the ratio of their hypopharyngeal glands development stages in 2005

I: Korelační koeficienty mezi jednotlivými ukazateli v roce 2003–2005

I: Correlation coefficient between indicants in 2003–2005

	$r_1$	$r_2$	$r_3$	$r_4$	$r_5$	$r_6$	$r_7$	$r_8$
rok	3t:4t	4t:5t	3t:5t	počty 3t:3t HŽ	počty 4t:4t HŽ	počty 4t:3t HŽ	počty 5t:3t HŽ	počty 5t:4t HŽ
2003	0,803***	0,990***	0,303	0,483**	0,348*	0,494***	0,317*	0,343*
2004	0,536***	0,620***	0,425**	0,378**	0,550***	0,320*	0,389**	0,426**
2005	0,766***	0,801***	0,578***	0,622***	0,714***	0,664***	0,657***	0,623***

## SOUHRN

Výsledky získané z pokusů pro stanovení souvislostí mezi výskytem rojové nálady a biologickým stavem včelstva potvrdily, že včelstva stavějící větší počet mateřích misek a matečnicků dosahovala vyššího stupně rojové nálady. Byl potvrzen závěr plynoucí z již publikovaných prací (PŘIDAL *et al.*, 1997), že třítýdenní dělnice měly hltanových žláz ve vyšším stupni vývoje než čtyřtýdenní dělnice a že včelstva s vyšším stupněm rojové nálady mají více rozvinuté hltanové žlázy (třítýdenní i čtyřtýdenní dělnice) oproti včelstvům s nižším stupněm rojové nálady. Z výsledků tedy vyplývá, že vyšší

stupeň rojové nálady úzce souvisí s vyšším stupněm rozvoje hltanových žláz dělnic. Pro lepší zdokumentování rozvoje hltanových žláz v jednotlivých letech s časným nástupem rojové nálady je z hlediska dalšího výzkumu vhodné dřívější započítání pokusů, čímž by se získala širší datová základna pro zpracování. Tento závěr je podpořen výsledky korelací u jednotlivých včelstev pro  $n = 7$ , které vykazovaly nižší úroveň průkaznosti. Naproti tomu korelace hodnotící závislost v rámci celého roku byly vysoce průkazné ( $n = 46$ ).

rojení, hltanové žlázy, věk dělnic

## SUMMARY

Experiments were based on the observation of particular bee-colonies coming to swarming fever. In a particular bee-colony the newly emerged workers were marked by paint and their number was recorded, at the same time the biological status of given bee-colony was observed (the area of brood chamber, the presence of the queen and queen cells, building instinct), course of weather and honey flow. It is necessary to count the workers in the bee-colony as fast as possible, at the same time of the day and in weather conditions favourable for the flight in order to prevent the inaccuracy resulting from the flight of foragers. A collection of samples was made as well as their fixation for further analysis; this material was used for the assessment of the development of hypopharyngeal glands of 3- and 4-week-old workers. Results were statistically processed for the estimation of the relationship between the age of workers and the hypopharyngeal glands development. It was proved, that bee-colonies stimulated by zoo-technical measures to swarming fever have not always come in swarming. Bee-colonies building high number of queen cells have to be in the swarming fever, also, the bee-colony in which there are queen cells with an egg or a larva present can destroy these cells and by this way can terminate the preparation to the swarming fever. Workers coming from bee-colonies in swarming fever suggested higher stage of hypopharyngeal glands development. This can be used as a base for the correct timing of measures which prevent the swarming fever or which decrease the swarming intensity to acceptable limit for beekeepers.

## LITERATURA

- ARNOLD, G., LE CONTE, Y., TROUILER, J., HRER-VET, H., CHAPPE, B., MASSON, M., 1994: Inhibition of worker honeybee ovaries development by a mixture of fatty acid esters from larvae. *Life Sciences*, 317: 511–515.
- BUTLER, C. G., SIMPSON, J., 1958: The source of the queen substance of the honey bee (*Apis mellifera* L.). *Proceedings of Royal Entomological Society of London*, 22, 120–122.
- CARON, D. M., 1979: Queen cup and queen sell production in honeybee colonies. *Journal of Apicultural Research*, 18(4): 253–256.
- CRAILSHEIM, K., 1987: Dependence of protein metabolism on age and season in the honeybee (*Apis mellifica* Pollm.). *Journal of Insect Physiology*, 32: 629–634.
- CRAILSHEIM, K., SCHNEIDER, L. H. W., HRASSNIGG, N., BÜHLMANN, G., BROSCHE, U., GMEINBAUER, R., SCHÖFFMANN, B., 1992: Pollen consumption and utilization in worker honeybees (*Apis mellifera carnica*): dependence on individual age and function. *Journal of insect physiology*, Vol. 38, No. 6, pp. 409–419.
- ČAVOJSKÝ *et al.*, 1981: Včelárstvo. Bratislava, *Príroda*, 1981.
- DESEYN, J., BILLEN, J., 2005: Age-dependent morphology and ultrastructure of the hypopharyngeal gland of *Apis mellifera* workers (Hymenoptera, Apidae). *Apidologie*, 36: 49–57.
- GROZINGER, C. M., SHARABASH, N. M., WHITFIELD, CH. W., ROBINSON, G. E., 2003: Pheromone-mediated gene expression in the honey bee brain. *PNAS*, Vol. 100, suppl. 2, 14519–14525.
- HRASSNIGG, N., CRAILSHEIM, K., 1998: Adaptation of hypopharyngeal gland development to the brood status of honeybee (*Apis mellifera* L.) colonies. *Journal of Insect Physiology*, 44: 929–939.
- HUANG, Z. Y., OTIS, G. W., 1989: Factors determining hypopharyngeal gland activity of worker honey bees (*Apis mellifera* L.). *Insectes Sociaux*, Paris, Vol. 36, No. 4, pp. 264–276.
- KNECHT, D., KAATZ, H. H., 1990: Patterns of larval food production by hypopharyngeal glands in adult worker honey bees. *Apidologie*, 21: 457–468.
- KROPÁČOVÁ, S., HÁSLBACHOVÁ, H., 1970: The development of ovaries in worker honeybees in queen right colonies examined before and after swarming. *Journal of Apicultural Research*, 9: 65–70.
- LEONCINI, I., LE CONTE, Y., COSTAGLIOLA, G., PLETTNER, E., TOTH, A. L., WANG, M., HUANG, Z., BÉCARD, J. M., CRAUSER, D., SLESSOR, K. N., ROBINSON, G. E., 2004: Regulation of behavioral maturation by a primer pheromone produced by adult worker honey bees. *PNAS*, P101 (50): 17559–17564.
- LIEBIG, G., 1993: Die biologischen Grundlagen der Volksentwicklung (V). Das Schwarmgeschehen. *Deutsches Bienen Journal*, 5: 242–243.
- MARCINKOWSKI, J., SKUBIDA, P., MUSZYŃSKA, J., 1998: Searching for the new methods of brea-



- king a swarming mood in productive honeybee colonies. *Pszczelnictwo zeszyty naukowe*, 42 (1): 85–92.
- MOHAMMEDI, A., CRAUSER, D., PARIS, A., CONTE, A., 1996: Effect of brood pheromone on honeybee hypopharyngeal glands. *Life sciences*, 319: 769–772.
- MORITZ, B., CRAILSHEIM, K., 1987: Physiology of protein digestion in the midgut of the honeybee (*Apis mellifera* L.). *Journal of Insect Physiology*, 12: 923–931.
- NAIEM, E., S., HRASSING, N., CRAILSHEIM, K., 1999: Nurse bees support the physiological development of young bees (*Apis mellifera* L.). *Comparative Physiology*, B, 169: 271–279.
- OHASHI, K., NATORI, S., KUBO, T., 1997: Change in the mode of gene expression of the hypopharyngeal gland cells with an age-dependent role change of the worker honeybee *Apis mellifera* L., *European Journal of Biochemistry*, 249: 797–802.
- PANKIW, T., 2004: Cued in: honey bee pheromones as information flow and collective decision-making. *Apidologie*, 35: 217–226.
- PŘIDAL, A., 2006: Prevence rojení a růstové křivky. *Moderní včelař*, 6/2006.
- PŘIDAL, A., HÁSLBACHOVÁ, H., KUBIŠOVÁ, S., 1997: Stav hltanových žláz a vaječníků dělnic včely medonosné (*Apis mellifera*) v období rozvoje včelstev a rojení. *Acta universitatis agriculturae et silviculturae mendelianae Brunensis*, 3–4: 51–58.
- PŘIDAL, A., ŠUSTEK, D., 2000: Development of hypopharyngeal glands in honeybee workers during growth and swarming fever of their colonies. *Pszczelnictwo zeszyty naukowe*, 44 (2): 25–34.
- PŘIDAL, A., ČERMÁK, K., 2003: O rojivosti včel. *Včelařství*, 56 (5): 112–115.
- ROBINSON, G. E., 1987: Regulation of honeybee age polytheism by juvenile hormone. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 20: 329–338.
- TWOREK, K., 1995: Effect of providing pollen candy on the level of bee bread reserves in the nest of the honeybee (*Apis mellifera* L.). *Pszczelnictwo Zeszyty Naukowe*, 39 (1): 211–212.
- WOLF, J., 1954: Mikroskopická technika. III. vydání. Státní zdravotnické nakladatelství Praha.
- WRIGHT, W., 1997: About hive congestion. *American Bee Journal* 137 (4): 287.

Adresa

Ing. Jiří Svoboda, Ústav zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, e-mail: komo1@post.cz

