

WPLÝW STANU TOKSYKOLOGICZNEGO MIODU NA POZIOM
KUMULACJI WYBRANYCH PIERWIASTKÓW ŚLADOWYCH
W ORGANIZMIE PSZCZOŁY MIODNEJ (*APIS MELLIFERA* L.)

Adam Roman

Katedra Higieny Zwierząt i Ichtiologii, Zakład Higieny Zwierząt i Środowiska
Akademia Rolnicza, ul. Chelmońskiego 38C, 51-630 Wrocław, e-mail: khz@ozi.ar.wroc.pl

S t r e s z c z e n i e. Metodą spektrometrii plazmowej (ICP) oznaczono zawartość pierwiastków śladowych takich jak: As, Cd, Cr, Pb i Se w miodzie pszczelim wielokwiatowym i organizmach pszczoł robotnic pełniących funkcję zbieraczek. Wybrane materiały biologiczne pochodziły z dwóch rejonów powiatu brzeskiego. Badania wykazały, że zawartość pierwiastków śladowych w pszczołach jest znacznie wyższa niż w miodzie. Na koncentrację tych pierwiastków duży wpływ ma stan zanieczyszczenia środowiska przyrodniczego w rejonie pochodzenia prób materiału biologicznego. Spośród badanych pierwiastków najwyższe stężenie w pszczołach wykazano dla Se (średnio $3,53 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$) oraz Pb i Ni średnio po $0,54 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ s.m.}$ w rejonie byłego lotniska. Natomiast w miodzie z tego rejonu zawartości tych pierwiastków były o ponad połowę niższe. Znacznie niższe wartości wykazano dla materiałów biologicznych pochodzących z rejonu rolniczo-leśnego. Badania wykazały istnienie zależności między miodem a organizmem pszczoły w zawartości pierwiastków śladowych.

S ł o w a k l u c z o w e: pszczoły, miód, pierwiastki toksyczne

WSTĘP

Pyły i dymy przemysłowe, spaliny samochodowe, gazy toksyczne, środki ochrony roślin, zawierają w swoim składzie pierwiastki o właściwościach toksycznych, które poprzez nadmierną podaż kumulację w środowisku (powietrzu, glebie i wodzie) dostają się również do organizmów roślin i zwierząt.

Pszczoła miodna (*Apis mellifera* L.) jest gatunkiem utrzymywanym przez człowieka, który w sposób bezpośredni uzależniony jest od stanu toksykologicznego środowiska, w którym żyje, gdyż jej byt jest nierozzerwalnie związany ze środowiskiem naturalnym. Dlatego też, jeśli funkcjonuje w rejonie skażonym, to produkty roślinne wykorzystywane przez nią także będą skażone, a w wyniku tego również

część tych zanieczyszczeń będzie kumulowała się w jej organizmie [1,2,11]. Dodatkową przyczyną wzrostu stężenia elementów np. toksycznych w organizmie pszczoły jest oczyszczanie w wolu miodnym surowca miodowego z części zanieczyszczeń, w trakcie jego przerabiania na miód, które w efekcie kumulują się w jej tkankach [6].

Celem badań własnych była ocena zawartości wybranych pierwiastków śladowych o właściwościach toksycznych w miodzie pszczelim wielokwiatowym i organizmach pszczół robotnic pochodzących z 2 rejonów powiatu brzeskiego (woj. opolskie) oraz wykazanie, czy poziom zawartości tych pierwiastków w pszczołach uzależniony jest od ich koncentracji w miodzie.

MATERIAŁ I METODA

Badania terenowe wykonane zostały w dwóch rejonach powiatu brzeskiego o różnym stopniu zanieczyszczenia środowiska pierwiastkami śladowymi:

1. rejon I (wieś Pępice) – pasieka zlokalizowana ok. 1 km od byłego lotniska wojsk ZSRR (które funkcjonowało przez ponad 45 lat, do początku lat 90-tych), pasieka doświadczalna,

2. rejon II, rolniczo-leśny (wieś Szydłowice) – pasieka kontrolna usytuowana ok. 20 km na północ od byłego lotniska

Próby do badań pobierano w czerwcu 2001 r. Pszczoły łapano na wylotku – po ok. 100 szt. z ula, a miód pobierano prosto z plastrów – po ok. 100 g z ula. W sumie w każdej pasiece pobrano po 10 prób pszczół i miodu (łącznie 40 prób).

Zebrane próby pszczół zostały zamrożone (uśmiercone), a następnie wysuszone (w temp. ok. 50°C), rozdrobnione i dokładnie wymieszane w celu ujednolicenia. Następnie z każdej próby materiału wykonano naważki o masie 1000 mg każda, które rozcieńczono 20 ml roztworu stężonego kwasu azotowego spektralnie czystego, a następnie zmineralizowano techniką mikrofalową.

Analizę ilościową materiału biologicznego pod kątem zawartości pierwiastków śladowych takich jak: kadm, chrom, nikiel, ołów i selen wykonano spektrometrem plazmowym ICP AES firmy Varian [5].

Uzyskane wyniki analiz laboratoryjnych poddano opracowaniu statystycznemu przy użyciu programu komputerowego Statgraphics ver. 5.1.

WYNIKI I DYSKUSJA

Przeprowadzone badania wykazały, że w organizmach pszczół i w miodzie pszczelim kumulują się różne ilości pierwiastków toksycznych. Poziom tej

kumulacji uzależniony był od rejonu pochodzenia prób oraz rodzaju materiału biologicznego - w miodzie był znacznie niższy niż w organizmach pszczół.

Spośród badanych pierwiastków, najwyższe zawartości wykazano dla selenu, niezależnie od rejonu pochodzenia prób. Średnie jego stężenie w pszczołach z rejonu I wynosiło 3,53, a z rejonu II - 2,47 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m. i były to ilości znacznie wyższe niż w miodzie wielokwiatowym (1,56 w rejonie I i 0,77 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m. w rejonie II). Należy zaznaczyć, że w dostępnej literaturze nie spotkano tak wysokich koncentracji Se w miodach pszczelich. Petrowiç i in. [10] badając miody odmianowe pochodzące ze wschodniej Chorwacji, stwierdzili jedynie od 0,013 do 0,118 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ miodu.

Wyniki badań wykazały, że średnie poziomy ołowiu i niklu w organizmach pszczół z rejonu lotniska były identyczne i wynosiły po 0,54 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m., natomiast w pszczołach z rejonu rolniczo-leśnego były o ok. 30% niższe (Tab. 1). Porównując wyniki badań własnych z danymi przytaczanymi przez innych autorów należy stwierdzić, że nie ma tu zgodności. Szymanowska-Bielawska [14] podaje zawartość Pb w ciele pszczoły na poziomie 2,18 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m., a Jędruszek za Bacilekiem [7], wykazuje różne zawartości Pb w pszczołach – 0,9 do 1,5 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ z terenów ekologicznych i 12 – 185 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ z rejonów przemysłowych, a Müller i Aghte [9] – 15,12 - 29,59 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Tabela 1. Zawartość pierwiastków śladowych w organizmach pszczół i miodzie wielokwiatowym
Table 1. The particular elements content of the bees workers bodies and multiflower honey

Rejon Region	Specyfikacja Specification	Ni		Cr		Pb		Cd		Se	
		M	P	M	P	M	P	M	P	M	P
I	min	0,01	0,29	0,01	0,10	0,01	0,35	0,001	0,22	0,79	0,92
	max	0,10	0,94	0,21	0,34	0,69	0,64	0,09	0,57	2,92	8,83
	średnia mean	0,06	0,54	0,07	0,24	0,26	0,54 ^A	0,03	0,35 ^B	1,56 ^C	3,53
	± s	0,03	0,25	0,06	0,06	0,25	0,15	0,03	0,12	0,60	2,90
II	min	0,01	0,16	0,007	0,10	0,05	0,10	0,01	0,01	0,29	0,92
	max	0,07	0,75	0,08	0,27	0,50	0,70	0,15	0,35	1,32	4,52
	średnia mean	0,04	0,36	0,03	0,19	0,15	0,39 ^A	0,05	0,19 ^B	0,77 ^C	2,47
	± s	0,03	0,20	0,05	0,07	0,13	0,04	0,06	0,08	0,31	1,38

M - miód wielokwiatowy, P - ciała pszczół robotnic, A, B, C - tymi samymi literami zaznaczono różnice statystycznie wysoko istotne na poziomie $P_{0,01}$ między rejonami

M – multiflower honey, P – bees workers bodies, A, B, C – differences on the level of $P_{0,01}$ between regions

W miodzie z rejonu lotniska poziom kumulacji Pb wynosił średnio 0,26, a z rejonu rolniczego 0,15 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m. Są to wielkości zgodne z prezentowanymi w dostępnej literaturze fachowej, gdzie np. Lipińska i Zalewski [8] w miodach odmianowych wykryli od 0,039 do 0,37 $\text{mg Pb} \cdot \text{kg}^{-1}$ miodu. Podobne dane przedstawiły Szczęsna i Rybak-Chmielewska [13] oraz Jędruszek [7] za Altmannem. Natomiast znacznie wyższe wartości przytaczają Dobrzański i in. [3], którzy uzyskali aż 1,93 $\text{mg Pb} \cdot \text{kg}^{-1}$ miodu z rejonu przemysłu miedziowego.

W badaniach własnych wykazano bardzo niski poziom Ni w miodzie, który średnio wynosił 0,06 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m. w I i 0,04 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m. w II rejonie i są to znacznie mniejsze ilości niż uzyskane przez Lipińską i Zalewskiego [8].

Najniższą koncentracją w ciałach pszczoł wykazały się chrom i kadm, przy czym również w materiale z rejonu lotniska ich zawartość była wyższa (średnio 0,24 $\text{mg Cr} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m. i 0,35 $\text{mg Cd} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m.) niż z rejonu rolniczo-leśnego (dla obu średnia 0,19 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m.). Dane te mieszczą się w wartościach uzyskanych przez Szymanowską-Bielawską [14] - 0,26 mg Cd i 0,97 $\text{mg} \cdot \text{Cr kg}^{-1}$ s.m. oraz Romana [12], który dla Cd podaje wartości do 0,51 mg kg^{-1} s.m., a dla Cr do 0,39 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m. pszczoł. Znacznie wyższe wartości dla Cd w pszczołach podaje Jędruszek [7] za Szkodą (1,63 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) oraz za Bornusem od 6 do 20 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ masy ciała.

Miód pszczeli również pod względem zawartości kadmu i chromu okazał się najbardziej "czysty", gdyż uzyskane w badaniach własnych koncentracje tych metali śladowych były rzeczywiście niskie i wynosiły w rejonie I średnio 0,07 mg Cr i 0,03 $\text{mg Cd} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m., a w rejonie II odpowiednio 0,03 mg Cr i 0,05 $\text{mg Cd} \cdot \text{kg}^{-1}$ s.m. Właśnie kadm okazał się jedynym z badanych pierwiastków, którego zawartość była wyższa w miodzie z rejonu rolniczo-leśnego, co jest prawdopodobnie efektem jego dużej podaży do środowiska z nawozami mineralnymi i środkami ochrony roślin. Konfrontując te wartości z danymi z literatury, należy stwierdzić, że są one zgodne z przytaczanymi przez Dobrzańskiego i in. [3] oraz Romana [12], a także Gajewską i in. [4] (0,04-0,06 $\text{mg Cr} \cdot \text{kg}^{-1}$). Jeszcze niższe od prezentowanych zawartości kadmu w miodzie przytaczają Lipińska i Zalewski [8] – od 0,002 do 0,022 $\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ miodu.

Porównując zawartości badanych pierwiastków w organizmach pszczoł i miodzie należy stwierdzić, że w zasadzie tam gdzie w miodzie było ich więcej, tam też w pszczołach ich poziom był wyższy. Oznacza to, że poziom kumulacji tych pierwiastków w ciałach pszczoł jest uzależniony od ich poziomu w miodzie.

WNIOSKI

1. W organizmach pszczoł wykazano znacznie wyższe stężenie badanych pierwiastków o właściwościach toksycznych niż w miodzie pszczelim.

2. Poziom zawartości badanych pierwiastków śladowych w pszczołach i miodzie wielokwiatowym uzależniony był od rejonu pochodzenia prób. W pszczołach z rejonu lotniska kumulacja tych pierwiastków była średnio o ponad 35% wyższa niż z rejonu rolniczo-leśnego, a w miodzie o ponad 45% wyższa. Jedynie zawartość Cd była wyższa w miodzie z rejonu rolniczo-leśnego o ok. 40% w stosunku do rejonu byłego lotniska.

3. Poziom zawartości badanych pierwiastków w miodzie miał wpływ na ich kumulację w organizmach pszczoł.

PIŚMIENNICTWO

1. **Accorti M., Guardini R., Modi G., Persano-Oddo L.:** Urban pollution and honey bees. *Apicoltura*, 6, 43–55, 1990.
2. **Balestra V., Celli G., Porrini C.:** Bees, honey, larvae and pollen in biomonitoring of atmospheric pollution. *Aerobiologia*, 8, 1, 122–126, 1992.
3. **Dobrzański Z., Roman A., Górecka H., Kołacz R.:** Zawartość pierwiastków szkodliwych oraz makro- i mikroelementów w miodach pszczelich z rejonów skażeń przemysłowych. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, 2, 157–160, 1994.
4. **Gajewska R., Nabrzyski M., Gajek O.:** Zawartość metali śladowych w miodzie pszczelim. *Bromatologia i Chemia Toksykologiczna*, 3, 259–260, 1984.
5. **Górecka H.:** Wykorzystanie spektrometrii plazmowej w badaniach ekotoksykologicznych. *Ekologia i Technika*, 2 (14), 11–13, 1995.
6. **Hoffel I.:** Schwermetallen in Bienen und Bienenproducten. *Apidologie*, 16, 196–197, 1985.
7. **Jędruszek A.:** Pszczoły i produkty pszczele jako wskaźniki zanieczyszczenia środowiska naturalnego. *Medycyna Weterynaryjna*, 6, 352–356, 1983.
8. **Lipińska J., Zalewski W.:** Zawartość w produktach pszczelich mikroelementów i pierwiastków szkodliwych dla zdrowia człowieka. *Pszczelnicze Zeszyty Naukowe*, 33, 113–120, 1989.
9. **Müller S., Aghte O.:** The honeybee as an indicator of the levels of lead and cadmium pollution at two locations. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*, 95, 8, 328–329, 1988.
10. **Petrović Z.T., Mandić M., Grgić J., Grgić Z., Besić J.:** Selenium levels in some species of honey in Estern Croatia. *Deutsche Lebensmittel Rundschau*, 89, 2, 46–48, 1993.
11. **Pratt C.R., Sikorski R.S.:** Lead contents of wildflowers and honey bees (*Apis mellifera*) along a roadway: possible contamination of a simple food chain. *Proc. Pennsylvania Academy of Science*, 56 (2), 151–152, 1982.
12. **Roman A.:** Pszczoły i produkty pszczele jako bioindykatory skażenia środowiska w rejonie oddziaływania przemysłu miedziowego (LGOM) i cementowo-wapienniczego (Opole). *Zeszyty Naukowe, Akademia Rolnicza, Wrocław, Zootechnika*, 323, 175–196, 1997.
13. **Szczęśna T., Rybak-Chmielewska H.:** Skażenie miodu metalami ciężkimi. *Pszczelarstwo*, 5, 6, 1995.
14. **Szymanowska-Bielawska K.:** Zawartość związków mineralnych w ciele pszczoły miodnej (*Apis mellifica* L.). *Pszczelnicze Zeszyty Naukowe*, 25, 1981.

EFFECT OF TOXICOLOGICAL CONDITION OF HONEY ON CUMULATION LEVEL
OF SELECTED TOXIC ELEMENTS IN BEE (*APIS MELLIFERA* L.) BODIES

Adam Roman

Department of Animal Hygiene and Ichthyology, University of Agriculture
Chelmońskiego str. 38C, 51-630 Wrocław, e-mail: khz@ozi.ar.wroc.pl

S u m m a r y. The aim of this work was to prove that the bees body and multiflower honey accumulate toxic elements. Treatment was made in 2 areas of Brzeg district (Opole province). The first area was near troops airfield of Soviet Union in Brzeg, the second one was agricultural and forest region. It was found that there are toxic elements (Pb, Cd, Cr, Ni, Se) in wide range of concentration at both kinds of samples. The higher contents of these elements were found in bees workers bodies from the airfield area. Honey samples, regardless of the region of origin, were characterised with low concentrations of toxic elements. The contents of toxic elements in bees bodies are dependent on the concentration of these elements in honey.

K e y w o r d s: bees bodies, toxic elements, multiflower honey