

JAJA DROBIU WODNEGO JAKO INDYKATOR SKAŻENIA
ŚRODOWISKA WIEJSKIEGO*

*Zbigniew Dobrzański¹, Katarzyna Chojnacka², Helena Górecka²,
Andrzej Chojnacki², J. Wiśniewski¹*

¹Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt, Akademia Rolnicza
ul. Chełmońskiego 38 C, 51-630 Wrocław
khz@ozi.ar.wroc.pl

²Wydział Chemiczny, Politechnika Wrocławska
ul. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław
kchoj@iic.pwr.wroc.pl

Streszczenie. Pobrano jaja kacze i gęsie z 10 gospodarstw wiejskich (chów przyzagrodowy) z terenów skażeń metalami ciężkimi i ekologicznie czystych z Dolnego Śląska. Jaja te okazały się dobrym indykatorem skażenia środowiska metalami ciężkimi środowiska wiejskiego, a wartość bioindykacyjną mają zarówno skorupy tych jaj (As, Cu) jak i żółtko (As, Cd), jak i białko jaj (Cd, Hg, Pb, Cu). Zawartość badanych metali była zróżnicowana między poszczególnymi elementami morfologicznymi jaj i rejonami chowu tych ptaków. W terenach uprzemysłowionych (narażonych na emisje pyłów metalonośnych) wielokrotnie wyższe były stężenia As, Cd, Hg, w mniejszym stopniu Pb i Cu (przy braku różnic w Zn), w porównaniu z rejonami typowo rolniczymi, nienarażonymi na emisje przemysłowe.

Słowa kluczowe: środowisko wiejskie, jaja kacze i gęsie, pierwiastki toksyczne

WSTĘP

W środowisku wiejskim istnieje wiele specyficznych źródeł metali toksycznych. Należą do nich nie tylko środki produkcji jak nawozy sztuczne, odpady poprodukcyjne, paliwa, a także spalanie węgla, niekiedy różnych odpadów organicznych itd. Tereny wiejskie narażone są na zanieczyszczenia komunikacyjne,

* Praca wykonana częściowo w ramach projektu badawczego nr PBZ-KBN-060/T09/2001

uciaźliwego przemysłu, np. górniczo-hutniczego, energetycznego, chemicznego itp. [1, 2, 8].

Dla oceny stopnia skażenia środowiska przyrodniczo-rolniczego, w tym wiejskiego, poszukuje się od wielu lat obiektywnych kryteriów biologicznych. Uważa się np., że dużą wartość indykacyjną ma mleko krowie, jaja drobiu, niektóre tkanki i narządy zwierząt gospodarskich [10, 11, 16]. Jak dotąd nie sprawdzano, czy jaja drobiu wodnego mogą być przydatne do oceny skażenia metalami ciężkimi środowiska wiejskiego. Wiadomo jednocześnie, że ptaki te (kaczki i gęsi) są utrzymywane w naszym kraju głównie systemem ekstensywnym (przyzagrodowym) i z uwagi na ich wszystkożerność mogą być dobrym bioindykatorem, podobnie zresztą jak drób grzebiący [2, 3].

Celem pracy jest ocena kumulacji metali ciężkich jaj kaczek i gęsich pochodzących zarówno z gospodarstw narażonych na skażenia przemysłowe, jak i położonych w regionach typowo rolniczych, ekologicznie czystych.

MATERIAŁ I METODY

Do badań pobrano jaja gęsi oraz kaczki z rejonu Dolnego Śląska, z miejscowości narażonych na oddziaływanie przemysłu miedziowego (Up) (pyły metalo-nośne) oraz typowo rolniczego, ekologicznie czystego (Rl) z doliny Baryczy. Materiał pobrano jednorazowo z 10 gospodarstw wiejskich od kaczek i gęsi typu ogólnoużytkowego, których wiek nie przekraczał jednego roku. Były one utrzymywane systemem tradycyjnym, przyzagrodowym. Do badań wybrano losowo po 10 jaj kaczek i gęsich z rejonu Up i Rl, o podobnej masie i kształcie. Określono po wybiciu masę skorup z błonami, zawartość białka i żółtka.

Oznaczenia makro- i mikroelementów oraz metali ciężkich wykonano metodą spektrometrii plazmowej (ICP-OES) przy użyciu aparatu Philips Scientific model PU 7000, UK. Mineralizację prób wykonano techniką mikrofalową, przy użyciu mikroprocesorowej stacji MDS-2000 (prod. Milestone, Włochy). Naważki próbek, uprzednio ujednorodnionych (odważanych z dokładnością 0,0001 g), rozkładano stężonym roztworem kwasu azotowego spektralnie czystym (produkcji Merck, Niemcy). Wykonano ilościowe oznaczenie zawartości Cd, Cu, Pb, Zn. Natomiast As oznaczono przy użyciu nebulizera ultradźwiękowego (Cetac At-5000, prod. USA). Oznaczenia Hg dokonano bezpośrednio przy użyciu spektrometru typu AMA-254, prod. Czechy [2, 6].

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie, obliczając wartości średnie, odchylenia standardowe oraz istotność różnic dla badanych pierwiastków między rejonami Up a Rl (test t-Studenta) zarówno dla jaj kaczek jak i gęsi.

WYNIKI I DYSKUSJA

Wyniki analizy cech morfologicznych zebranych jaj (Tab. 1) wskazują na podobną ich średnią masę, udział skorupy, a także zawartość białka i żółtka, są one charakterystyczne dla jaj kaczek i gęsi typu ogólnoużytkowego [9, 12, 13].

Tabela 1. Charakterystyka morfologiczna jaj drobiu wodnego z rejonów uprzemysłowionych (Up) i rolniczych (Rl)

Table 1. Morphological characterization of waterfowl eggs from industrial (Up) and rural (Rl) areas

| Jaja - Eggs | Rejon - Region | Masa jaja – Egg weight (g) | | Udział – Share(%) | |
|---------------|----------------|-------------------------------|----------------|-------------------|-------|
| | | skorupy - shell | białka - white | żółtka - yolk | |
| Kacze – Duck | Up | 79,77 | 9,95 | 53,63 | 36,42 |
| | Rl | 84,54 | 10,16 | 53,09 | 36,75 |
| Gęsie – Goose | Up | 157,5 | 12,20 | 56,82 | 30,98 |
| | Rl | 153,3 | 12,12 | 56,63 | 31,25 |

Wyniki badań toksykologicznych wskazują na bardzo duże zróżnicowanie średnich wartości badanych metali zarówno w poszczególnych częściach morfologicznych, jak i całych jajach, a między rejonami Up a Rl stwierdzono różnice statystycznie istotne dla jaj gęsi i kaczek.(Tab. 2-4).

Tabela 2. Zawartość arsenu (As) i kadmu (Cd) w jajach kaczek i gęsi (mg·kg⁻¹)

Table 2. The content of arsenic (As) and cadmium (Cd) in ducks and geese eggs (mg·kg⁻¹)

| Jaja Eggs | Rejon Region | Arsen - Arsenic | | | | Kadm - Cadmium | | | |
|--------------|-----------------|------------------|-----------------|----------------|------------------------|------------------|-----------------|----------------|------------------------|
| | | skorupa shell | białko white | żółtko yolk | całe jajo whole egg | skorupa shell | białko white | żółtko yolk | całe jajo whole egg |
| Kacze | Up | 1,21 | 0,004 | 0,034 | 0,0253 | 0,045 | 0,026 | 0,028 | 0,0046 |
| Duck | Rl | 0,46 | 0,005 | 0,014 | 0,0096 | 0,007 | 0,003 | 0,007 | 0,0007 |
| Gęsie | Up | 2,41 | 0,005 | 0,178 | 0,0245 | 0,009 | 0,008 | 0,013 | 0,0008 |
| Goose | Rl | 0,12 | 0,003 | 0,075 | 0,0033 | 0,007 | 0,002 | 0,003 | 0,0002 |

Tabela 3. Zawartość rtęci (Hg) i ołowiu (Pb) w jajach kaczek i gęsi (mg·kg⁻¹)

Table 3. The content of mercury (Hg) and lead (Pb) in ducks and geese eggs (mg·kg⁻¹)

| Jaja Eggs | Rejon Region | Rtęć - Mercury | | | | Ołów - Lead | | | |
|--------------|-----------------|------------------|-----------------|----------------|------------------------|------------------|-----------------|----------------|------------------------|
| | | skorupa shell | białko white | żółtko yolk | całe jajo whole egg | skorupa shell | białko white | żółtko yolk | całe jajo whole egg |
| Kacze | Up | 0,006 | 0,060 | 0,046 | 0,0077 | 0,549 | 0,106 | 0,126 | 0,0262 |
| Duck | Rl | 0,005 | 0,003 | 0,024 | 0,0015 | 0,761 | 0,021 | 0,020 | 0,0169 |
| Gęsie | Up | 0,013 | 0,195 | 0,052 | 0,0099 | 0,108 | 0,113 | 0,019 | 0,0062 |
| Goose | Rl | 0,024 | 0,023 | 0,065 | 0,0033 | 0,053 | 0,059 | 0,017 | 0,0036 |

I tak najwyższe stężenie As było w skorupach jaj gęsich (2,41), a najniższe w białku jaj kaczek (0,003 mg·kg⁻¹ św.m.). W terenach Up średnia zawartość As w przeliczeniu na całe jajo była 2,5-8 razy wyższa niż w rejonach Rl. Jaja gęsie zawierały średnio o 25,5% więcej tego pierwiastka niż jaja kaczki, mimo iż średnia masa tych pierwszych była prawie dwa razy większa niż tych drugich. Z badań autów chińskich [15] wynika, że arsen łatwo jest przyswajany przez kaczki, ale i też szybko usuwany z odchodami. Dobrzański i wsp.[3] stwierdzili w treści jaj kurzych w rejonach skażeń przemysłowych 0,132, a w chowie fermowym na ściółce tylko 0,066 mg As·kg⁻¹ św.m. Jeszcze niższe wartości bo średnio 0,02 mg As/kg św.m. w treści jaj z rejonu „worka turowskiego” podają Żmudzki i wsp. [16]. Dopuszczalny poziom arsenu w treści jaj spożywczych wynosi 0,20 mg·kg⁻¹ św.m. [14].

Tabela 4. Zawartość miedzi (Cu) i cynku (Zn) w jajach kaczek i gęsi (mg·kg⁻¹)

Table 4. The content of copper (Cu) and zinc (Zn) in ducks and geese eggs (mg kg⁻¹)

| Jaja Eggs | Rejon Region | Miedź - Copper | | | | Cynk - Zink | | | |
|----------------|-----------------|------------------|-----------------|----------------|------------------------|------------------|-----------------|----------------|------------------------|
| | | skorupa shell | białko white | żółtko yolk | całe jajo whole egg | skorupa shell | białko white | żółtko yolk | całe jajo whole egg |
| Kaczki Duck | Up | 6,74 | 0,48 | 0,81 | 0,212 | 2,59 | 0,21 | 22,98 | 1,191 |
| | Rl | 4,35 | 0,35 | 0,8 | 0,149 | 2,38 | 0,19 | 25,63 | 1,288 |
| Gęsie Goose | Up | 28,43 | 0,87 | 0,69 | 0,283 | 1,16 | 0,35 | 23,60 | 0,710 |
| | Rl | 21,94 | 0,63 | 0,7 | 0,239 | 1,01 | 0,32 | 21,04 | 0,676 |

Najwyższa zawartość Cd była także w skorupach jaj gęsich (0,045), a najniższa ono w białku jaj kaczek (0,002 mg·kg⁻¹ św.m.). W terenach Up średnia zawartość Cd w całym jajku była 4-7 razy wyższa niż w rejonach Rl. Jaja gęsie zawierały średnio ponad 5 razy więcej tego pierwiastka niż jaja kaczki. Dobrzański i wsp. [4] stwierdzili w treści jaj kur w chowie baterijnym 0,0016 mg Cd·kg⁻¹ św.m., zaś Jeng i Yang [7] w białku i żółtku jaj kaczek średnio odpowiednio 0,0018 i 0,0038 mg·kg⁻¹ św. m. Dopuszczalny poziom tego metalu w treści jaj spożywczych wynosi 0,05 mg·kg⁻¹ św.m. [14].

Największe stężenie Hg stwierdzono z kolei w białku jaj kaczek (0,195), a najniższe było także w białku, lecz jaj gęsich (0,003 mg·kg⁻¹ św.m.). Niskie wartości Hg stwierdzono również w skorupach jaj gęsich. W terenach Up średnia zawartość Hg w przeliczeniu na całe jajo była 5-13 razy wyższa niż w rejonach Rl. Jaja kaczki zawierały średnio ponad 5 razy więcej tego pierwiastka niż jaja gęsie. Dobrzański i wsp. [4] stwierdzili w treści jaj kur w chowie przyzagrodowym średnio 0,013 mg Hg·kg⁻¹ św.m., a w skorupach jaj kur utrzymywanych w bateriach 0,002-0,006 mg·kg⁻¹ [5]. Z kolei Jeng i Yang [7] w białku i żółtku jaj

kaczycy podają wartości tego metalu odpowiednio 0,0178 i 0,0097 mg·kg⁻¹ św.m. Dopuszczalny poziom rtęci w treści jaj spożywczych wynosi 0,02 mg·kg⁻¹ św.m. [14].

Najwięcej Pb stwierdzono w skorupach jaj gęsi (0,761), a najniższe było w żółtku jaj kaczycy (0,017 mg·kg⁻¹ św.m.). W terenach Up średnia zawartość Pb w przeliczeniu na całe jajo była prawie 2 razy wyższa niż w rejonach Rl. Jaja gęsi zawierały średnio prawie 5 razy więcej tego pierwiastka niż jaja kaczki. Dobrzański i wsp. [4] stwierdzili w treści jaj kur w chowie fermowym na ściółce średnio 0,102 mg Pb·kg⁻¹ św.m., a w skorupach jaj kur utrzymywanych w bateriach 20,67-22,25 mg·kg⁻¹ w zależności od źródeł wapnia [5]. Cytowany już Jeng i Yang [7] w białku i żółtku jaj kaczycy podają wartości tego metalu odpowiednio 0,0136 i 0,0847 mg·kg⁻¹ św.m. Dopuszczalny poziom ołowiu w treści jaj spożywczych wynosi 0,20 mg·kg⁻¹ św.m. [14].

Największe stężenie Cu stwierdzono w skorupach jaj kaczycy (28,43), a najniższe w białku jaj gęsi (0,35 mg·kg⁻¹ św.m.). W terenach Up średnia zawartość Cu w całym jaju była tylko o 18-42% wyższa niż w rejonach Rl. Jaja kaczki zawierały średnio o 45% więcej tego pierwiastka niż jaja gęsi, mimo iż masa tych ostatnich jest 2 razy większa. Dobrzański i wsp. [4] stwierdzili w treści jaj kur w chowie przyzagrodowym w rejonach oddziaływania przemysłu miedziowego 0,174-0,213 mg Cu·kg⁻¹ św.m., a w skorupach jaj kur utrzymywanych w bateriach 1,70-2,65 mg·kg⁻¹ [5]. Jeng i Yang [7] w białku i żółtku jaj kaczycy podają wartości tego metalu odpowiednio 0,83 i 1,36 mg·kg⁻¹ św.m. Dopuszczalny poziom miedzi w treści jaj spożywczych był określany do 2001 r. i wynosił 20 mg·kg⁻¹ św.m. [2]. Obecnie obowiązujące przepisy nie określają dopuszczalnych stężeń tego metalu w środkach spożywczych [14].

Najwięcej Zn stwierdzono w żółtku jaj gęsi (25,63), a najniższe było w białku tych jaj (0,19 mg·kg⁻¹ św.m.). W terenach Up średnia zawartość Zn w przeliczeniu na całe jajo była podobna jak w rejonach Rl. Jaja gęsi zawierały średnio prawie 2 razy więcej tego pierwiastka niż jaja kaczki. W treści jaj kur wartości Zn są dość stabilne i mieszczą się w granicach 9,77-13,11 w zależności od systemu utrzymania [2, 3, 16]. Natomiast w ich skorupach może być 2,36-8,1 mg·kg⁻¹, w zależności od zastosowanych dodatków mineralnych w paszy [5]. Dopuszczalny poziom cynku w treści jaj spożywczych wynosi aż 80 mg·kg⁻¹ św.m. [14].

WNIOSKI

W podsumowaniu należy stwierdzić, iż jaja kaczki i gęsi są dobrym indykato-rem skażenia środowiska metali ciężkimi w środowisku wiejskim, a wartość bio-

indykacyjną posiadają zarówno skorupy tych jaj (As, Cu), jak i żółtko (As, Cd) oraz białko jaj (Cd, Hg, Pb, Cu). Zawartość badanych metali była zróżnicowana między poszczególnymi elementami morfologicznymi jaj i rejonami chowu tych ptaków. W terenach uprzemysłowionych, narażonych na emisje pyłów metalonogólnych i innych źródeł emisji metali ciężkich wielokrotnie wyższe były stężenia As, Cd, Hg, w mniejszym stopniu Pb i Cu (przy braku różnic w Zn), w porównaniu z rejonami typowo rolniczymi, nienarażonymi na emisje przemysłowe.

PIŚMIENNICTWO

1. **Bieszczad S., Sobota J.:** Zagrożenia, ochrona i kształtowanie środowiska przyrodniczo-rolniczego. Wyd. ELMA, AR Wrocław 1999.
2. **Bodak E., Dobrzański Z.:** Ekotoksykologiczne problemy chowu zwierząt w rejonach skażeń metalami ciężkimi. Wyd. ELMA, AR Wrocław 1997.
3. **Dobrzański Z., Górecka H., Kołacz R., Górecki H.:** Wpływ skażenia środowiska na zawartość metali ciężkich u kur nieśnych. Zesz. Nauk. PTZ. 8, 353-357, 1993.
4. **Dobrzański Z., Górecka H., Trziszka T., Górecki H.:** Concentration of macro- and microelements in the eggs of hens housed in three different systems. Proc. VIII Europ. Symp. Quality of Eggs and Egg Products. Bologna, Italy, 1999, Vol. II, p. 283-287.
5. **Dobrzański Z., Rudnicka A., Trziszka T.:** Wpływ kredy huminowej na jakość i skład chemiczny jaj kurzych. Zesz. Nauk. AR Wroc. Ser. Zoot. 400, 35-43, 2000.
6. **Górecka H.:** Wykorzystanie spektrometrii plazmowej w badaniach ekotoksykologicznych. Ekologia i Technika, 2, 11-13, 1995.
7. **Jeng S.L., Yang C.P.:** Determination of lead, cadmium, mercury and copper concentrations in duck eggs in Taiwan. Poult. Sci. 74, 187-193, 1995.
8. **Kabata-Pendias A., Pendias H.:** Biogeochemia pierwiastków śladowych. Wyd. Nauk. PWN Warszawa 1999.
9. **Kisiel T.:** Właściwości fizyczne i jakościowe oraz spożywcze jaj kaczek. Biul. Inf. IZ, 34, 73-81, 2001.
10. **Kołacz R., Dobrzański Z., Bodak E.:** Bioakumulacja Cd, Pb i Hg w tkankach zwierząt. Medycyna wet. 52, 687-691, 1996.
11. **Litwińczuk A., Bałucki J., Zamelska L., Bierut T.:** Zanieczyszczenie mleka metalami ciężkimi w różnych rejonach okręgu lubelskiego. [w:] Mat. Międzynar. Sesji Nauk. „Higienizacja wsi”, Lublin, 75-80, 1995.
12. **Mazanowski A.:** Wyniki niektórych badań na drobiu wodnym. Pol. Drob. 8, 15-18, 2002.
13. **Pudyszak K., Puchajda H.:** Gęsie jajo wylęgowe, jego skład morfologiczny i chemiczny. Mag. Drob. 4, 32-34, 1996.
14. Rozp. Ministra Zdrowia z dn. 27 XII 2000 r. (Dz.U. z 2001 r., nr 9, poz. 72).
15. **Wen-Shyg Chiou P., Kuo-Lung C.:** Effect of arsenic inclusion in the diet on the fatty liver and tissues of the mule ducks. [in:] Proc. 1st World Waterfowl Conf., Taichung, Taiwan, 297-302, 1999.
16. **Żmudzki J., Juskiewicz T., Niewiadomska A., Szkoda J., Semeniuk S.:** Chemiczne skażenia bydła, mleka i jaj w rejonie zgorzelecko-turoszowskim. Medycyna Wet. 48, 213-226, 1992.

WATERFOWL EGGS AS POLLUTION INDICATOR
OF RURAL ENVIRONMENT

Zbigniew Dobrzański¹, Katarzyna Chojnacka², Helena Górecka²,
Andrzej Chojnacki², J. Wiśniewski¹

¹The Faculty of Biology and Animal Science, University of Agricultural
Chelmońskiego str. 38 C, 51-630 Wrocław
khz@ozi.ar.wroc.pl

²Faculty of Chemistry, Wrocław University of Technology
Norwida str. 4/6, 50-373 Wrocław
kchoj@iic.pwr.wroc.pl

Summary. Ducks and geese eggs were sampled from 10 rural farms (free range system) from heavy metals polluted and ecologically pure areas of Lower Silesia. The eggs revealed to be good indicators of environmental pollution with heavy metals of rural area. The bioindicative value was found for egg shells (As, Cu) and egg yolk (As, Cd) as well as albumen (Cd, Hg, Pb, Cu). The content of the metals studied varied between particular morphological elements of eggs from the region of birds breeding. On the industrialized area (exposed on the emission of metal-born dusts) showed several fold higher concentrations of As, Cd, Hg and to lower extent Pb and Cu (with the lack of differences in the case of Zn), when comparing with agricultural area, not exposed to pollution.

Key words: rural area, ducks and geese eggs, toxic elements

