

## Wstępne badania biologiczne borowiny pozabiegowej w aspekcie możliwości jej wykorzystania w rolnictwie

### Preliminary biological study of SPA residue after therapy and its agricultural use

Teresa Kłapeć<sup>(a, b, c)</sup>, Alicja Cholewa<sup>(d, e)</sup>, Nimfa Stojek<sup>(f, g)</sup>

Zakład Bezpieczeństwa Wody i Gleby Instytutu Medycyny Wsi im. Witolda Chodźki w Lublinie  
Kierownik Zakładu: dr N. Stojek, Dyrektor Instytutu: dr A. Horoch

<sup>(a)</sup> koncepcja pracy

<sup>(b)</sup> badania parazytologiczne

<sup>(c)</sup> opracowanie wyników badań

<sup>(d)</sup> przygotowanie materiału do badań

<sup>(e)</sup> badania bakteriologiczne

<sup>(f)</sup> opracowanie tekstu

<sup>(g)</sup> sprawdzenie pod kątem merytorycznym

#### STRESZCZENIE

**Wstęp:** Borowina to nieodwodniony torf leczniczy powstały z obumarłej roślinności bagiennej w wilgotnym środowisku, z niewielkim dostępem powietrza i udziałem drobnoustrojów. Należy do grupy peloidów – osadów humusowych powstałych w wyniku działania naturalnych procesów geologicznych. Jest naturalnym materiałem organicznym o szerokim zastosowaniu w lecznictwie uzdrowiskowym. Wykorzystana wcześniej do zabiegu borowina nie może być ponownie przeznaczona do zabiegów, ze względu na utratę właściwości adsorpcyjnych. Celem badania była ocena bakteriologiczno-parazytologiczna borowiny pozabiegowej pod kątem możliwości jej wykorzystania jako materiału do użytkowania gleb. **Materiał i metody:** Przebadano 80 próbek borowiny pozabiegowej z 7 uzdrowisk w Polsce. Badania prowadzono w kierunku bakterii *Salmonella*, bakterii ogólnej i fekalnej grupy coli, bakterii beztlenowych redukujących siarczynę typu *Clostridium perfringens* oraz jaj nicieni jelitowych (*Ascaris*, *Trichuris* i *Toxocara*). Badania (mikrobiologiczno-parazytologiczne) borowiny pozabiegowej przeprowadzono w oparciu o: Polską Normę PN-Z-19000-1/2001 Jakość gleby. Ocena stanu sanitarnego gleby. Wykrywanie bakterii z rodzaju *Salmonella*, Polską Normę PN-Z-19000-4/2001 Jakość gleby. Ocena stanu sanitarnego gleby. Wykrywanie jaj pasożytów jelitowych (*Ascaris lumbricoides* i *Trichuris trichiura*), Wytoczne metodyczne (mikrobiologiczno-parazytologiczne) do oceny sanitarnej gleby, IMW Lublin

1995 r. **Wyniki:** W badanych próbach borowiny pozabiegowej nie stwierdzono bakterii *Salmonella* i jaj nicieni jelitowych *Ascaris*, *Trichuris* i *Toxocara*. Miana bakterii ogólnej grupy coli, bakterii coli typu fekalnego i *Clostridium perfringens* zawierały się w granicach od 1 do  $10^{-2}$  i nie przekraczały wartości limitowanych wymaganych dla nawozów i gleby. **Wnioski:** Wyniki badań stanowią podstawę do ubiegania się o zagospodarowanie borowiny pozabiegowej, w rolnictwie, do użytkowania gleb.

**Słowa kluczowe:** borowina pozabiegowa, badania bakteriologiczne i parazytologiczne

#### ABSTRACT

**Introduction:** Spa residue is an undehydrated therapeutic peat, which belongs to the group of peloids, a natural organic material widely used in spa therapy. Once used for therapy, it cannot be reused due to the loss of adsorptive properties. The aim of the study was the biological and parasitological assessment of spa residue to view the chances for fertilization of soils. **Material and methods:** In this study 80 samples of spa residues, from 7 spa resorts in Poland were investigated for *Salmonella* bacteria, bacteria of the general and faecal coliform group, anaerobic sulphites-reducing bacteria of *Clostridium perfringens* type and the eggs of intestinal nematodes (*Ascaris*, *Trichuris* and *Toxocara*). Microbiological and parasitolog-

ical analyses of the residue were conducted based on the Polish Standards: PN-Z-19000-1/2001, PN-Z-19000-4/2001, and Microbiological and Parasitological Guidelines for Sanitary Evaluation of Soils, Institute of Rural Health, Lublin 1995. **Results:** In the investigated samples of the residue neither *Salmonella* bacteria nor the eggs of intestinal nematodes *Ascaris*, *Trichuris* or *Toxocara* were found. The titres of coliform group bacteria, fecal coli

bacteria, and *Clostridium perfringens* bacteria were within the range  $1-10^{-2}$ , and did not exceed the limit values set for fertilizers and soils. **Conclusions:** Therefore, it is suggested to reuse spa residue after therapy for agricultural purposes (e.g. soil fertilization).

**Key words:** spa residue, bacteriological and parasitological analyses

## WSTĘP

Borowina to nieodwodniony torf leczniczy powstały z obumarłej roślinności bagiennej w wilgotnym środowisku, z niewielkim dostępem powietrza i udziałem drobnoustrojów. Powstał około 10 tys. lat p.n.e., po ustąpieniu lodowca skandynawskiego. Borowina jest drugim, po wodach mineralnych naturalnym bogactwem Polski [1, 2]. Charakteryzuje się wysokimi wartościami leczniczymi. Odznacza się wysoką jakością i czystością, dlatego nazywana jest „polskim złotem”. Należy do grupy peloidów – osadów humusowych powstałych w wyniku działania naturalnych procesów geologicznych. Jest naturalnym materiałem organicznym o szerokim zastosowaniu w lecznictwie uzdrowskim.

Borowinę po raz pierwszy wykorzystano do celów leczniczych w 1858 roku. Wydobywano ją w Krynicy Górskiej z torfowisk górskich porośniętych iglastym borem – stąd jej nazwa. W skład borowiny wchodzi sole mineralne, (przede wszystkim siarczan magnezu, sodu, potasu i glinu), garbniki, żywice, woski, białka, cukry, aminokwasy, a także kwasy huminowe, które decydują o właściwościach leczniczych borowiny [3, 4]. Ze względu na bogactwo składników borowina znalazła zastosowanie w schorzeniach narządu ruchu, chorobach reumatycznych, procesach pourazowych, chorobach wewnętrznych, ginekologicznych, urologicznych, w dermatologii, a także w kosmetologii. Borowinę dzieli się na wysoką, niską i pośrednią. W Polsce najczęściej występuje borowina niska (89% torfowisk) [5]. W lecznictwie uzdrowskim bardziej cenione są borowiny typu wysokiego. Zawierają 95% substancji organicznych, większą ilość związków steroidowych, białek i garbników, kwaśny odczyn hamuje rozwój bakterii. Na wartość leczniczą borowiny wpływa zawartość substancji organicznych i nieorganicznych oraz ich wzajemny stosunek.

Kryteria oceny leczniczych właściwości borowiny określone są rozporządzeniem [6].

## CEL BADAŃ

Celem pracy była ocena bakteriologiczno-parazytologiczna borowiny pozabiegowej pod kątem możliwości wykorzystania jej jako materiału do użyźniania gleb.

## MATERIAŁ I METODY

Przebadano 80 próbek borowiny pozabiegowej z jej składowisk na terenie badanego uzdrowiska. Próbkę borowiny pochodziły z 7 uzdrowisk w Polsce (Horyniec, Iwonicz Zdrój, Kołobrzeg, Polanica Zdrój, Połczyn Zdrój, Rymanów Zdrój i Ustroń). Były pobierane przez urzędowego próbkobiorcę i dostarczane do laboratorium. Próbkę borowiny badane były w oparciu o parametry bakteriologiczne i parazytologiczne zalecane do badania nawozów oraz gleby.

Badania bakteriologiczne obejmowały:

- bakterie z rodzaju *Salmonella*, badania prowadzono według normy PN-Z-19000-1/2001 [7],
- bakterie ogólnej grupy coli, oznaczano miano metodą fermentacyjną, probówkową na podłożu Kesslera-Swenartona w temp. 37° C (24–48 h), z potwierdzeniem uzyskanych wyników na podłożu Endo (wg *Wytyczne mikrobiologiczno-parazytologiczne dla gleby* opracowane przez IMW, Lublin 1995 r.) [8],
- bakterie fekalnej grupy coli, oznaczano miano metodą fermentacyjną, probówkową na podłożu z żółcią i zielenią brylantową w temp. 44,5° C (48 h) (wg *Wytyczne mikrobiologiczno-parazytologiczne dla gleby* opracowane przez IMW, Lublin 1995 r.) [8],
- bakterie beztlenowe redukujące siarczyny typu *Clostridium perfringens*, oznaczano miano metodą płytkową na podłożu Wilson-Blaira dla beztlenowców w temp 37° C (24–48 h), przed posiewem próby ogrzewano w łaźni wodnej w temp. 80° C przez 20 min. w celu zabicia form nie przetrwalnikujących (wg normy PN-74/C-14615/2012) [9].

Badania parazytologiczne mające na celu wykrycie jaj nicieni jelitowych z rodzaju *Ascaris*, *Trichuris* i *Toxocara* prowadzono według normy PN-Z-19000-4/2001 [10] i metody flotacji wg Quinn i wsp. (1980) [11].

## WYNIKI BADAŃ

W badanych próbach borowiny pozabiegowej nie stwierdzono obecności bakterii *Salmonella* oraz jaj pasożytów jelitowych (tab. I). Zarówno w nawozach, jak również w glebie czystej (nieskażonej) niedopuszczalne jest występowanie bakterii *Salmonella* oraz jaj pasożytów jelitowych [8, 12]. Miana bakterii ogólnej grupy coli i coli typu kałowego zestawiono w tabelach II i III. Zawierały się one w granicach od  $> 1$  do  $10^{-2}$  i nie przekraczały wartości limitowanych dla gleb czystych, nieskażonych. Zgodnie z *Metodyką do oceny sanitarnej gleby* miano  $10^{-2}$  i powyżej świadczy, że gleba nie jest zanieczyszczona bakteriami grupy coli [8]. Miana bakterii *Clostridium perfringens* wynosiły od  $> 1$  do  $10^{-2}$  (tab. IV). Wynik ten wskazuje, że badana próba mieści się w przedziale przeznaczonym dla gleb czystych. Glebę uważa się za zanieczyszczoną bakteriami *Cl. perfringens*, jeżeli miano jest niższe niż  $10^{-3}$  [8].

**Tabela I.** Występowanie bakterii *Salmonella* i jaj pasożytów jelitowych w borowinie pozabiegowej

**Table I.** *Salmonella* bacteria and eggs of intestinal parasites in spa residue after therapy

Rodzaj próbki	Liczba prób, w których bakterie <i>Salmonella</i>		Liczba prób, w których jaja pasożytów jelitowych		Ogólna liczba (%) zbadanych prób
	wyzolowano	nie wyizolowano	stwierdzono	nie stwierdzono	
Borowina pozabiegowa	(-)	80	(-)	80	80 (100)

**Tabela II.** Ilościowe występowanie bakterii grupy coli ogólnej w borowinie pozabiegowej

**Table II.** Quantities of general coliform group bacteria in spa residue after therapy

Rodzaj próbki	Miano bakterii grupy coli ogólnej					Ogólna liczba (%) zbadanych prób
	$> 1$	1	$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	
Borowina pozabiegowa	30	1	5	6	(-)	42 (100)

**Tabela III.** Ilościowe występowanie bakterii grupy coli fekalnej w borowinie pozabiegowej

**Table III.** Quantities of faecal coliform group bacteria in spa residue after therapy

Rodzaj próbki	Miano bakterii grupy coli fekalnej					Ogólna liczba (%) zbadanych prób
	$> 1$	1	$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	
Borowina pozabiegowa	17	11	9	5	(-)	42 (100)

**Tabela IV.** Ilościowe występowanie bakterii *Clostridium perfringens* w borowinie pozabiegowej

**Table IV.** Quantities of *Clostridium perfringens* bacteria in spa residue after therapy.

Rodzaj próbki	Miano bakterii <i>Clostridium perfringens</i>					Ogólna liczba (%) zbadanych prób
	$> 1$	1	$10^{-1}$	$10^{-2}$	$10^{-3}$	
Borowina pozabiegowa	33	(-)	1	8	(-)	42 (100)

## DYSKUSJA

W związku z powszechnym używaniem borowiny w medycynie uzdrowiskowej, powstaje problem z zagospodarowaniem borowiny pozabiegowej. Zabiegi z użyciem borowiny wykonywane są w 31 uzdrowiskach spośród 44 polskich uzdrowisk statutowych [13, 14]. Jak wynika z interpelacji nr 19858 do ministra środowiska każda ze spółek uzdrowiskowych wytwarza średnio w skali kraju około 40 ton odpadów w postaci zużytej borowiny [15]. Uzdrowiska nie dysponują najczęściej miejscem do tak dużego składowania.

W świetle uwarunkowań prawnych borowina pozabiegowa jest odpadem medycznym należącym do grupy 18 (Odpady medyczne i weterynaryjne), do grupy 18 01 (Odpady z diagnozowania, leczenia i profilaktyki medycznej), do rodzaju o kodzie 18 01 80 (Zużyte kąpiele lecznicze aktywne biologicznie o właściwościach zakaźnych) lub o kodzie 18 01 81 (Zużyte kąpiele lecznicze aktywne biologicznie inne niż wymienione w 18 01 80) [16].

Odpad ten nie znajduje się na liście odpadów, które posiadacz może przekazać innym jednostkom, a zatem nie może być poddany odzyskowi. Obecnie jedynym sposobem zagospodarowania borowiny pozabiegowej jest przekazywanie jej do spalarni od-

padów medycznych, co wiąże się z ogromnymi kosztami (około 12 zł za 1kg) [15].

Można poddać borowinę pozabiegową procesowi regeneracji, ale regeneracja może nastąpić dopiero po umieszczeniu jej z powrotem w naturalnych złożach na okres 6–7 lat. Z badań Drobnika wynika, że borowina regenerowana nie może być uznana za pełnowartościowy surowiec leczniczy ze względu na utratę związków humusowych i obniżenie zdolności borowiny do chłonięcia wody, co powoduje zmniejszenie działania termicznego i mechanicznego borowiny podczas zabiegu [13]. Wykorzystana po zabiegu borowina nie może więc być ponownie przeznaczona do zabiegów. Pozostaje zatem wykorzystanie borowiny pozabiegowej na cele przemysłowe (np. w energetyce – do produkcji brykietu) lub w rolnictwie i ogrodnictwie jako środek poprawiający strukturę gleby, kompost lub nawóz organiczny albo organiczno-mineralny [17, 18].

Na podstawie przeprowadzonych badań borowiny pozabiegowej, wykazano, że spełnia ona wymagania biologiczne stawiane dla nawozów (nie zawiera żywych jaj pasożytów jelitowych: *Ascaris* spp., *Trichuris* spp. i *Toxocara* spp. oraz bakterii z rodzaju *Salmonella*), zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Rolnictwa z 2008 roku [12]. Wyniki badań świadczą również, że badana borowina pozabiegowa spełnia wymagania sanitarne zalecane dla gleby. Wskaźniki bakteriologiczne i parazytologiczne zalecane przy badaniu gleby, do której jest wprowadzany nawóz określane na podstawie obecności bakterii *Salmonella*, bakterii grupy coli i bakterii *Clostridium perfringens* oraz obecności żywych jaj pasożytów jelitowych mieszczą się w granicach ustalonych dla gleb czystych (nieskażonych) [8]. Gdyby dodatkowo została przeprowadzona także identyfikacja w kierunku bakterii z rodzaju *Pseudomonas aeruginosa*, można by uznać, że borowina pozabiegowa nie jest odpadem niebezpiecznym (zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Środowiska z 2004 roku) [19]. W prezentowanej pracy badań w tym zakresie nie wykonywano. Są to na razie wyniki wstępne, w dalszych badaniach, uzupełniających wszystkie kryteria zawarte w cytowanych Rozporządzeniach, będą uwzględnione.

Z badań fizyko-chemicznych wynika, że głównym składnikiem borowiny jest woda, sole mineralne (siarczany magnezu i potasu, związki glinu, żelaza i wapnia, sól, krzem) oraz składniki roślinne [5]. Składniki te wzbogacają glebę w materię organiczną, co może poprawić jej właściwości retencyjne i buforowe. Z ustnych informacji uzyskanych od Pre-

zesa Uzdrawiska Ustroń wynika, że były prowadzone badania borowiny pozabiegowej pod kątem jej wykorzystania jako materiału do użyźniania gleb. Badania te nie wykazały środowiskowych przeciwwskazań do tej formy wykorzystania. Ponadto stwierdzono niską zawartość metali ciężkich (arsen, kadm, ołów i rtęć), niższą niż średnia dla rolniczych gleb w Polsce. Wykazano również, że stosowanie borowiny pozabiegowej do użyźniania gleb nie powoduje pogorszenia składu chemicznego roślin, a dodatek borowiny do gleb oddziałuje korzystnie na aktywność mikroorganizmów glebowych [20].

Borowina pozabiegowa wykorzystywana rolniczo musiałaby spełniać wymagania bakteriologiczne i parazytologiczne (wzorem badań nawozów organicznych). Badania te powinny być prowadzone we wszystkich uzdrowiskach wykorzystujących borowinę przed jej ewentualnym dalszym wykorzystaniem, w laboratoriach akredytowanych lub laboratoriach wskazanych Rozporządzeniem Ministra Środowiska. Jest to na razie sytuacja nowa i brak jest obecnie przepisów wykonawczych ustanawiających laboratoria, które będą mogły badania takie wykonywać i jednostek, które będą mogły wydawać stosowne opinie.

Borowiny nie są umieszczone na liście odpadów dopuszczonych do wykorzystania w procesie odzysku metodą R10 (rozprowadzanie na powierzchni ziemi w celu nawożenia lub ulepszenia gleby), w związku z tym regulacje odnośnie ewentualnego zastosowania borowiny w rolnictwie, do użyźniania gleb zawarte są w Ustawie o nawozach i nawożeniu oraz w rozporządzeniu wykonawczym do tej ustawy [12, 21].

## WNIOSKI

1. Borowina pozabiegowa może być przeznaczona do rolniczego wykorzystania, jako środek do użyźniania gleb.
2. W badanej borowinie pozabiegowej nie wyizolowano pałeczek *Salmonella* oraz nie wykryto jaj pasożytów jelitowych (*Ascaris* spp., *Trichuris* spp. i *Toxocara* spp.).
3. W badanej borowinie pozabiegowej nie stwierdzono bakterii z grupy coli oraz bakterii *Clostridium perfringens*.

---

*Źródło finansowania:* Badania finansowane z opłat wniesionych przez Uzdrawiska z tytułu badań borowiny pozabiegowej i opracowania opinii

## WYKAZ PIŚMIENICTWA

1. <http://www.kolobrzeg.pl/studium/Tekst/6.1.4.htm> – data dostępu 22.03.2013.
2. Tkocz S.: Walory uzdrowiskowe. Sanatoria w Polsce. Kraków 2006.
3. Borowina – czarne złoto, <http://www.uadrowisko.pl/index.php/borowina-czarne-zloto> – data dostępu 12.03.2013.
4. Piękno z błota <http://www.nazdrowie.pl/artykul/pieknozblota> – data dostępu 12.03.2013.
5. Sobolewska A., Sztanke M., Psternak K.: Składniki borowiny i jej właściwości lecznicze. Baln. Pol. 2007; XLIX, 2: 93-98.
6. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 13 kwietnia 2006r w sprawie zakresu badań niezbędnych do ustalenia właściwości leczniczych naturalnych surowców leczniczych i właściwości leczniczych klimatu, kryteriów ich oceny oraz wzoru świadectwa potwierdzającego te właściwości (Dz. U. Nr 80 poz. 565).
7. Polska Norma PN-Z-19000-1/2001. Jakość gleby. Ocena stanu sanitarnego gleby. Wykrywanie bakterii z rodzaju *Salmonella*.
8. Wytyczne metodyczne (mikrobiologiczno-parazytologiczne) do oceny sanitarnej gleby, IMW Lublin 1995 r.
9. PN-74/C-14615/12 Woda i ścieki. Badania mikrobiologiczne. Oznaczanie beztlenowych bakterii przetrwalnikujących redukujących siarczyny (*Clostridium*) metodą hodowli.
10. Polska Norma PN-Z-19000-4/2001 Jakość gleby. Ocena stanu sanitarnego gleby. Wykrywanie jaj pasożytów jelitowych (*Ascaris lumbricoides* i *Trichuris trichiura*).
11. Quinn R., Smith H.V., Bruce R.G., Gidwood R.W.A.: Studies on the incidence of *Toxocara* and *Toxocara* spp. ova in the environment. I. A comparison of flotation procedures for recovering *Toxocara* spp. ova from soil. J. Hyg. Cambridge 1980; 84: 83-89.
12. Rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 czerwca 2008r w sprawie wykonywania niektórych przepisów ustawy o nawozach i nawożeniu (Dz.U. Nr 119, poz. 765).
13. Drobnik M., Latour T.: Ocena właściwości fizyko-chemicznych i chemicznych borowiny regenerowanej. Acta Balneologica 2009; LI, 4: 306-312.
14. Lecznictwo uzdrowiskowe w Polsce w latach 2000-2010. GUS. Kraków 2011: 27-45.
15. Interpelacja nr 19858 do ministra środowiska w sprawie uregulowań prawnych dotyczących postępowania z borowiną pozabiegową, <http://orka2.sejm.gov.pl/IZ6.nsf/main/7A30E3BF> – data dostępu 01.02.2013.
16. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 27 września 2001 r. w sprawie katalogu odpadów (Dz. U. Nr 112 poz. 1206).
17. Górka E.B., Maciejewska A., Jakubiak I., Russel S.: Wpływ obornika, torfu, węgla brunatnego i preparatu rekultar na występowanie promieniowców w glebie. Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu 2006; 546: 79-86.
18. Wałkuska A.: Torfy (w:) Bilans zasobów złóż kopalin w Polsce wg stanu na 31 XII 2011r. Praca zbiorowa pod redakcją M. Szuflickiego, A. Malon, M. Tymiańskiego. Państwowy Instytut Geologiczny – PIB Warszawa 2012.
19. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 maja 2004r. w sprawie warunków, w których uznaje się, że odpady nie są niebezpieczne. (Dz. U. Nr 128, poz. 137).
20. Siebielec G., Maliszewska-Kordybach B.: Ocena możliwości wykorzystania borowiny pozabiegowej jako materiału do użyzniania gleby. IUNG Puławy, czerwiec 2011r. Materiały niepublikowane.
21. Ustawa o nawozach i nawożeniu z dnia 10 lipca 2007 r. (Dz.U. Nr 147, poz. 1033).

## Adres do korespondencji:

Teresa Kłapeć  
 Zakład Bezpieczeństwa Wody i Gleby  
 Instytut Medycyny Wsi  
 ul. Jaczeskiego 2, 20-090 Lublin  
 tel. (81) 71 84 400 lub (81) 71 84 571  
 e-mail: [teresaklapec@op.pl](mailto:teresaklapec@op.pl)