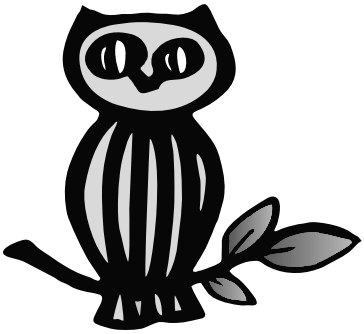
Zeszyty Studenckiego Ruchu Naukowego UJK w Kielcach

25/2

Nauki Przyrodniczo-Ekonomiczne



Zeszyty Studenckiego Ruchu Naukowego UJK w Kielcach

25/2

Nauki Przyrodniczo-Ekonomiczne

Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach
2016

Redaktor naczelny: dr hab. Stanisław Cygan, prof. UJK
Z-ca redaktora naczelnego: dr Tomasz Łączek
Sekretarz redakcji: dr Janusz Krywult
Z-ca sekretarza redakcji: dr Michał Stachura

Członkowie Zespołu Redakcyjnego:
dr Joanna Rogalska
dr Marcin Szplit
dr Artur Zieliński
mgr Marzena Sochacka
mgr Anna Tłuszcz
mgr Marcin Walczak

Recenzenci:
dr hab. Stanisław Cygan, prof. UJK; dr Janusz Krywult, dr Tomasz Łączek, dr Joanna Rogalska, dr Michał Stachura, dr Marcin Szplit, dr Artur Zieliński, mgr Marcin Walczak

Tłumaczenie:
dr Oskar Gawlik

Opracowanie redakcyjne, korekta i układ typograficzny:
Zdzisław Nowak

Copyright © by Uniwersytet Jana Kochanowskiego, 2016

ISSN 2451-2036

Wydawca
Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach
ul. Żeromskiego 5, 25-369 Kielce
Ośrodek Nauki i Kultury Studenckiej UJK
ul. Śląska 15, 25–328 Kielce, tel. +41 349 78 95

Druk i oprawa
Oficyna poligraficzna Apla Spółka Jawna
ul. Sandomierska 89, 25–324 Kielce, tel. +41 344 16 82

Fascicles of Student Scientific Movement JKU in Kielce

25/2

Environmental and Economic Sciences

The Jan Kochanowski University in Kielce
2016

Chief Editor: Stanisław Cygan, PhD
Deputy Chief Editor: Tomasz Łączek, PhD
Secretary of the Editing Office: Janusz Krywult, PhD
Deputy Secretary of the Editing Office: Michał Stachura, PhD

Members of the Editorial Team:
Joanna Rogalska, PhD
Marcin Szplit, PhD
Artur Zieliński, PhD
Marzena Sochacka, MA
Anna Tłuszcz, MA
Marcin Walczak, MA

Review:
Stanisław Cygan, PhD; Janusz Krywult, PhD; Tomasz Łączek, PhD; Joanna Rogalska, PhD; Michał Stachura, PhD; Marcin Szplit, PhD; Artur Zieliński, PhD; Marcin Walczak, MA

Translator:
Oskar Gawlik, PhD

Publication and copy Editor, proof-reading, typesetter:
Zdzisław Nowak

Copyright © by the Jan Kochanowski University in Kielce, 2016

ISSN 2451-2036

Publisher
Jan Kochanowski University in Kielce
ul. Żeromskiego 5, 25-369 Kielce, Poland
Center of Student Science and Culture JKU
ul. Śląska 15, 25–328 Kielce, Poland, tel. +41 349 78 95

Print and cover
Oficyna poligraficzna Apla Spółka Jawna
ul. Sandomierska 89, 25–324 Kielce, Poland, tel. +41 344 16 82

Spis treści

Wprowadzenie 9
Ku pamięci Andrzeja Koziei 11

Mateusz Babula, Recykling samochodów w Polsce – wybrane aspekty 13
Wiktoria Bielecka, Zastosowanie biochirurgii w leczeniu odleżyn 21
Martyna Dębska, Z wizytą w podmiocie leczniczym – metoda SERVQUAL jako pomiar jakości usługi medycznej 25
Kamila Fortunka, Stan wiedzy i czynniki ryzyka wystąpienia choroby niedokrwiennej serca wśród studentów UJK 33
Dawid Gmiter, Inhibicja wzrostu szczepów *Proteus mirabilis* zależna od kontaktu 39
Dagmara Han, **Agnieszka Duszyńska**, Występowanie zachowań niepożądanych u psów 49
Karolina Hap, **Damian Rak**, Ocena oddziaływań hałasu pochodzącego od elektrowni wiatrowych 59
Katarzyna Janeczko, Turystyka i podróżowanie w opinii studentów Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach 67
Magdalena Kabała, Ocena aktywności fizycznej u kobiet po mastektomii 75
Bolesław Łagowski, Cudowne właściwości lecznicze lakownicy lśniącej *Ganoderma lucidum* 85
Emanuela Malęga, **Piotr Biesaga**, Kontekst środowiskowy osadnictwa neolitycznego w dolinie Nidy koło Wiślicy 93
Paulina Małkiewicz, Czy w herbacie rzeczywiście jest za dużo glinu? 99
Michalina Panek, Miejska wyspa ciepła i jej identyfikacja na podstawie gatunków wskaźnikowych roślin naczyniowych 105
Magda Piątek, Parabeny – zagrożenie dla zdrowia czy chwyt marketingowy? 111
Izabela Powałek, Glutaminian sodu – wzmacniacz smaku owiany złą sławą 117
Karolina Ruraż, Sukces roślin inwazyjnych – przyczyny, mechanizmy, skutki 125
Ernest Skowron, Rola roślinnych barwników ekranujących w odpowiedzi na stres radiacyjny 135
Dorota Sławska, **Natalia Wójcik**, Zawartość wybranych metali ciężkich w glebach użytkowanych rolniczo na terenie województwa świętokrzyskiego w latach 1995-2015 145
Tomasz Sobala, **Magdalena Trojak**, Wpływ wybielaczy optycznych na ochronę roślin przed nadmiernym promieniowaniem 157
Paweł Twaróg, Charakterystyka aluwiów terasy Czarnej Staszowskiej w Rzymie (Niecka Połaniecka) 167
Wioletta Zapała, Wirusy onkogenne i ich wpływ na zdrowie człowieka 173

Spis treści części 1. (Nauki Humanistyczno-Społeczne) 179

Contents

Introduction 9
In Memory of Andrzej Kozieja.....11

Mateusz Babula, Car Recycling in Poland – Selected Aspects.....13
Wiktoria Bielecka, The Application of Biosurgery in the Treatment of Bedsores 21
Martyna Dębska, A Visit to a Medical Centre – the SERVQUAL Method as a Measurement of the Quality of the Medical Service.....25
Kamila Fortunka, The Level of Knowledge and the Risk Factors of Coronary Heart Disease among the Students of the Jan Kochanowski University 33
Dawid Gmiter, Contact Dependent Growth Inhibition of *Proteus Mirabilis S*trains 39
Dagmara Han, **Agnieszka Duszyńska**, Unwanted Behaviour in Dogs 49
Karolina Hap, **Damian Rak**, The Assessment of the Impact of Noise from Wind Power Plants.....59
Katarzyna Janeczko, Tourism and Travelling in the Opinion of Students of the Jan Kochanowski University.....67
Magdalena Kabała, An Assessment of Physical Activity in Women after Mastectomy 75
Bolesław Łagowski, Wonderful Healing Properties of *Ganoderma Lucidum*.....85
Emanuela Malęga, **Piotr Biesaga**, The Environmental Context of Neolithic Settlements in the Nida River Valley near Wiślica 93
Paulina Małkiewicz, Is There Really Too Much Aluminium in Tea?.....99
Michalina Panek, An Urban Island of Heat and its Identification on the Basis of Indicator Species of Vascular Plants.....105
Magda Piątek, Parabens – a Health Threat or a Marketing Gimmick? 111
Izabela Powałek, Monosodium Glutamate – Flavour Enhancer with a Bad Fame 117
Karolina Ruraż, The Success of Invasive Plants – Causes, Mechanisms, Effects.....125
Ernest Skowron, The Role of Screening Pigments as a Panacea to Radiation Stress 135
Dorota Sławska, **Natalia Wójcik**, The Content of Selected Heavy Metals in Agriculturally Exploited Soils in the Świętokrzyskie Region in the Years 1995--2015 145
Tomasz Sobala, **Magdalena Trojak**, The Impact of Optical Bleaching Agents on the Protection of Plants Against Excessive Radiation.....157
Paweł Twaróg, The Characteristics of Alluvia of the Czarna Staszowska Terrace River in Rzym (Połaniec Basin).....167
Wioletta Zapała, Oncogenic Viruses and their Impact on Human Health 173

Table of contents of part 1 (Humanistic and Social Sciences).....179

Wprowadzenie

„Zeszyty Studenckiego Ruchu Naukowego Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach" są doskonałym miejscem do rozpowszechniania naukowej twórczości studentów. Z tego powodu cieszą się dużym zainteresowaniem żaków studiujących od pierwszego do trzeciego stopnia studiów.

Rocznik 25, część 2 zawiera prace z szerokiego zakresu tematycznego, głównie mieści opracowania związane z przyrodą i nauką o zdrowiu.

Zawarte w książce artykuły są owocem działalności młodych adeptów nauki z różnych ośrodków akademickich. Z pewnością zawarte w wolumenie prace zainteresują czytelników, jak również będą inspiracją do dalszych działań naukowych.

Artur Zieliński

Introduction

„The Papers of Students' Scientific Movement of the Jan Kochanowski University in Kielce" is a great tool to disseminate students' academic knowledge. For this reason, they are a point of particular interest among students of BA, MA and PhD studies.

The 25th issue, part 2, contains articles on a wide range of topics. It primarily contains articles connected with the environment and health sciences.

The articles, contained in this periodical, are the fruits of the activity of young researchers from different universities. The articles will definitely be interesting for their readers and they will constitute inspiration for further academic pursuits.

Artur Zieliński

Ku pamięci Andrzeja Koziei

Rocznik 25 „Zeszytów Studenckiego Ruchu Naukowego Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach" poświęcamy pamięci mgra Andrzeja Koziei.

Wspomnienia osób blisko z Nim związanych zawarto w części 1. wydawnictwa.

Redakcja

Zeszyty Studenckiego Ruchu Naukowego
Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach, 2016, 25/2

Fascicles of Student Scientific Movement
the Jan Kochanowski University in Kielce, 2016, 25/2

MATEUSZ BABULA
Student II roku elektrotechniki, studia I stopnia
Studenckie Koło Naukowe Energia
Uniwersytet Technologiczno-Humanistyczny w Radomiu
Second-year student of electrotechnics, B.S. studies
The Students' Scientific Circle "Energy"
The Technological and Humanistic University in Radom

Recykling samochodów w Polsce – wybrane aspekty

Car Recycling in Poland – Selected Aspects

Summary: The article describes the process of car recycling. The term 'recycling', its types and forms were defined. The process of a disassembly of vehicles was described. The benefits of the process were also described. The number of cars subject to recycling in Poland was also calculated. The legal regulations concerning recycling were described.

Key words: recycling, problems, benefits, goals, cars.

Wstęp

Wzrastająca w ostatnich latach liczba samochodów stwarza poważne zagrożenie dla środowiska naturalnego. Rosnące sterty odpadów oraz wzrost cen materiałów i energii zmuszają do zagospodarowania produktów odpadowych w procesach recyklingu i utylizacji.

Oddziaływanie pojazdów na środowisko można podzielić na dwie kategorie:

a) Materiałowo-konstrukcyjno-eksploatacyjną, czyli pobór surowców i materiałów ze środowiska, który w przyszłości może doprowadzić do wyczerpywania zasobów surowców naturalnych wykorzystywanych do produkcji pojazdów (kolejne wejścia do systemu),
b) emisje środowiskowe, obejmujące zanieczyszczenie wód, gleby oraz powietrza atmosferycznego, pośrednio lub bezpośrednio oddziałujące na organizmy żywe, w tym również na człowieka[1].

[1] I. Małuszyńska, B. Bielecki, A. Wiktorowicz, M. J. Małuszyński, *Recykling pojazdów wycofanych z eksploatacji jako metoda ograniczająca ilość odpadów niebezpiecznych w środowisku,* „Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych" nr 48, 2011, s. 366.

Pojęcie recyklingu i jego rodzaje

Według Ustawy z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach, recykling jest to odzysk, który polega na powtórnym przetwarzaniu substancji lub materiałów zawartych w odpadach w procesie produkcyjnym w celu uzyskania substancji lub materiału o przeznaczeniu pierwotnym lub o innym przeznaczeniu[2]. Według Ryszarda Gola recykling pojazdów polega na podejmowaniu działań odnoszących się do wycofanych z użytku pojazdów[3]. Czynności te mają również polegać na bezpiecznym dla środowiska demontażu tych pojazdów, jak również gospodarczym wykorzystaniu pochodzących z nich części i materiałów oraz utylizacji tych, które nie nadają się do powtórnego wykorzystania.

Recykling można podzielić na:
- materiałowy (mechaniczny),
- surowcowy (chemiczny),
- energetyczny.

Recykling materiałowy polega na wtórnym przetworzeniu odpadów w produkty o wartości użytkowej. „Jest to fizyczny i/lub chemiczny proces, w którym przetwarzane są zebrane i posortowane odpady w celu wytworzenia surowca wtórnego. W wyniku którego wytwarzany jest wyrób finalny z surowca wtórnego lub z udziałem surowca wtórnego. Jest to proces, który obejmuje kilka etapów, jak np. segregacja, mycie, czyszczenie, przygotowanie do przetworzenia. Ta forma recyklingu rozpoczyna się bezpośrednio u źródła powstawania odpadów”[4]. W ten sposób z odpadowych tworzyw sztucznych powstają nowe wyroby plastikowe, ze zużytych opon produkuje się wyroby gumowe, ze zużytych opakowań szklanych powstają ponownie wyroby szklane, natomiast ze złomu wykonywane są wyroby metalowe itd.

Recykling surowcowy charakteryzuje się przetworzeniem materiałów i wyrobów do ich pierwotnych surowców, które ponownie mogą być wykorzystane w produkcji pełnowartościowych tworzyw. Odpady powstające podczas tego procesu wykorzystywane są jako domieszki do paliw i smarów. Główną zaletą tej metody jest brak konieczności segregacji. Natomiast problemem w upowszechnieniu tego procesu jest stosowanie skomplikowanych instalacji, wysokiej temperatury, ciśnienia oraz katalizatorów[5]. Przykładem takiego recyklingu jest wysokotemperaturowy proces rozkładu tworzyw sztucznych do postaci gazu syntezowanego, złożonego z tlenku węgla i wodoru.

Recykling energetyczny polega na częściowym odzyskaniu energii zużytej na wytworzenie wyrobów, które po zużyciu trafiają zasadniczo na wysypisko lub składowisko śmieci. W zależności od rodzaju odpadów i użytej technologii można z nich otrzymać stałe, ciekłe lub gazowe nośniki energii[6].

Według P. Golińskiego istnieją cztery formy recyklingu:
- ponowne użycie w tym samym celu,
- ponowne użycie w innym celu,
- ponowne zastosowanie w takim samym procesie wytwarzania,

---

[2] Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach, Dz.U. z 2013 r. poz. 21 z późn. zm.

[3] R. Gola, *Recykling produktowy a pojazdy wycofane z eksploatacji,* Recykling nr 11, vol. 47, 2004, s. 44.

[4] Recykling, http://www.naukowiec.org/wiedza/inzynieria-srodowiska/recykling_860.html, [dostęp: 26.02.2015 r.].

[5] Recykling surowcowy, http://www.recyklingorganizacjaodzysku.com/surowcowy.html, [dostęp: 26.02.2015 r.].

[6] Recykling energetyczny, http://www.naukowiec.org/wiedza/inzynieria-srodowiska/recykling_860.html, [dostęp: 26.02.2015].

- ponowne wykorzystanie w innym procesie wytwarzania[7].

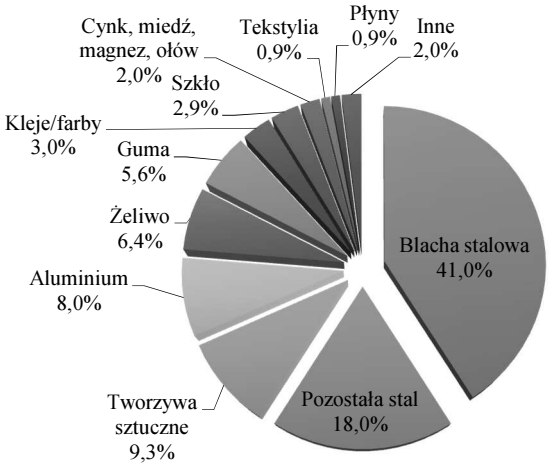
Głównym celem recyklingu jest zmniejszenie ilości odpadów, które zagrażają środowisku naturalnemu. Ma on również pozytywny wpływ na wzrost gospodarczy poprzez tworzenie nowych stanowisk pracy oraz zaspokaja zapotrzebowanie na surowce materiałowe. Recykling materiałów ma na celu odzysk następujących materiałów: stali, metali nieżelaznych, metali szlachetnych, tworzyw sztucznych[8].

Według Merkisz-Guranowskiej istotnym zadaniem recyklingu jest ograniczenie zarówno wejść do systemu – zmniejszenie poboru nowych surowców przez ponowne wykorzystywanie starych – jak i wyjść z systemu – ograniczenie ilości odpadów.

Samochody generują trzy kategorie odpadów[9]:

- fabryczne – powstałe podczas produkcji samochodów. Większość z nich można powtórnie użyć przez tą samą fabrykę lub wytwórców zewnętrznych,
- części i podzespoły zużyte lub uszkodzone podczas eksploatacji samochodu,
- wyeksploatowane samochody[10].

Większość wycofanych z użytkowania samochodów ma dużą wartość surowcową. Przykładowy pojazd ma w swoim składzie: 70% metali, w tym 41% blachy stalowej, 13% tworzyw sztucznych oraz 17% płynów, szkła, gumy, tkanin i innych surowców. Jest to bardzo duże źródło surowców.



Wykres 1. Skład surowcowy statystycznego samochodu osobowego wyprodukowanego w 1998 r.

Źródło: M. Jakubiak, K., Grzesik *Recykling pojazdów wycofanych z eksploatacji. Przepisy, technologia i praktyka,* „Logistyka – nauka", nr 4, 2014, s. 4343.

---

7 P. Gomoliński, *Wybrane aspekty recyklingu w eksploatacji maszyn i pojazdów,* http://www2.simr.pw.edu.pl/imrc/polski/recykling_w_eksploatacji_maszyn_i_pojazdow_1103.pdf, [dostęp: 1.03.2015 r.].

8 J. Felszar, *Prawne, gospodarcze i organizacyjne aspekty recyklingu pojazdów,* Autobusy nr 6, 2014, s. 114.

9 A. Merkisz-Guranowska, *Recykling samochodów w Polsce*. Wydawnictwo Instytutu Technologii Eksploatacji, Poznań-Radom 2007.

10 A. Wojcieszak, *Recykling samochodów…. A deficyt surowców cz. III,* Recykling nr 11, vol. 143, 2012, s. 22.

Poziom odzysku materiałów z pojazdów wycofanych z eksploatacji oblicza się według wzoru: $PO=(P+O / M)100\%$, gdzie PO – oznacza poziom odzysku, P – oznacza masę przeznaczonych do ponownego użycia przedmiotów wyposażenia i części wymontowanych z pojazdów wycofanych z eksploatacji w danym roku, O – oznacza masę odpadów poddanych odzyskowi, a M jest sumą mas pojazdów przyjętych do danej stacji demontażu[11].

II. Podstawy prawne recyklingu w Polsce i UE

Najważniejszym dokumentem Unii Europejskiej określającym ramy prawne zagospodarowania i recyklingu pojazdów wycofanych z użytku jest dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2000/53/WE *w sprawie wyeksploatowanych pojazdów* (Dz.Urz. WE L 269 z 21.10.2000, z późn. zm.). Niniejsza dyrektywa ma na celu zapobieganie powstawaniu niezagospodarowanych odpadów z pojazdów, a ponadto rozszerzyć ponowne użycie i recykling lub inne formy odzysku pojazdów wycofanych z eksploatacji i ich części, aby zmniejszyć ilość odpadów do unieszkodliwienia i polepszyć wyniki działań związanych z ochroną środowiska. Czynności te powinny być podejmowane przez wszystkie podmioty gospodarcze zaangażowane w pełny cykl życia pojazdu, a szczególnie bezpośrednio zaangażowane w przetwarzanie pojazdów wycofanych z eksploatacji. Przepisy określają prawa i obowiązki producentów pojazdów, użytkowników oraz zakładów prowadzących demontaż i recykling pojazdów wycofanych z eksploatacji.

Przedstawione przepisy określają prawa i obowiązki producentów oraz użytkowników pojazdów, jak również zakładów prowadzących demontaż i recykling pojazdów wycofanych z eksploatacji. Zgodnie z nimi, producenci są odpowiedzialni za swoje produkty po zakończeniu ich eksploatacji. Określa ona również metody zapobiegania powstawania odpadów, sposoby ich zbierania, ponownego użycia oraz odzyskiwania. Nakłada ona również obowiązek składania sprawozdań z wykonywania dyrektywy na Państwa Członkowskie. Dyrektywa ustala minimalne poziomy odzysku i ponownego użycia dla pojazdów, jak również, wymagania techniczne, które ma spełniać konstrukcja samochodu. W przypadku pojazdów wyprodukowanych po roku1980 ponownemu użyciu i odzyskowi powinno być poddawane minimum 85% masy pojazdu (recykling na poziomie minimum 80%). Od 2015 r. dyrektywa zakłada podniesienie progu ponownego użycia i odzysku do 95% masy pojazdu, przy czym maksymalnie 10% jego masy może być przeznaczone do odzysku energetycznego[12].

Kolejną regulacją prawną jest Decyzja Komisji z dnia 27 lutego 2003 r. ustanawiająca normy kodowania części i materiałów dla pojazdów na mocy dyrektywy 2000/53/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie pojazdów wycofanych z eksploatacji. Zawiera ona normy znakowania części i materiałów, które można powtórnie użyć lub odzyskać[13].

---

[11] Tamże, s. 23.

[12] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2000/53/WE z dnia 18 września 2000 r. w sprawie wyeksploatowanych pojazdów, Dz.Urz. WE L 269 z 21.10.2000, z późn. zm.

[13] Decyzja Komisji z dnia 27 lutego 2003 r. ustanawiająca normy kodowania części i materiałów dla pojazdów na mocy dyrektywy 2000/53/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie pojazdów wycofanych z eksploatacji, Dz.Urz. WE LL 53/58 z 28.02.2003, z późn. zm.

W Polsce głównym aktem prawnym normującym te sprawy jest Ustawa z dnia 20 stycznia 2005 r. o recyklingu pojazdów wycofanych z eksploatacji[14]. Określa ona zasady postępowania z pojazdami wycofanymi z eksploatacji w sposób zapewniający ochronę życia i zdrowia ludzi oraz ochronę środowiska zgodnie z zasadą zrównoważonego rozwoju. Nakłada ona wiele obowiązków na producentów samochodów, m.in.:

- obowiązek ograniczania stosowania w pojazdach substancji niebezpiecznych w pojazdach w celu zapobiegania emisji tych substancji do środowiska i ułatwienia recyklingu pojazdów wycofanych z eksploatacji,
- uwzględniania wymogów demontażu i ponownego użycia przedmiotów wyposażenia i części pojazdów oraz odzysku i recyklingu pojazdów wycofanych z eksploatacji,
- stosowania materiałów pochodzących z recyklingu do produkcji pojazdów.

Ustawa ta odnosi się również do praw i obowiązków w zakresie gospodarowania pojazdami wycofanymi z eksploatacji zarówno dla administracji państwowej, jak i indywidualnych importerów, właścicieli pojazdów, prowadzących stacje demontażu oraz punktów zbierania pojazdów.

W celu dostosowania przepisów prawa polskiego do Dyrektyw UE należało zmodyfikować kolejne ustawy, tj.: Ustawa z dnia 20 czerwca1997 r. – *Prawo o ruchu drogowym*[15], Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. *o odpadach*[16] oraz Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – *Prawo ochrony środowiska*[17].

Proces demontażu

Odpowiednie zagospodarowanie odpadów ze zużytych samochodów może przebiegać jedynie w specjalnie stworzonych do tego celu zakładach, zwanych stacjami demontażu. Proces demontażu zaczyna się od wykonywania czynności techniczno-prawnych, czyli sprawdzenia numerów identyfikacyjnych i rejestracyjnych, unieważnienia tablic rejestracyjnych, dowodu rejestracyjnego oraz karty pojazdu. Następnie wykonuje się ważenie pojazdu. Kolejnym etapem jest wydanie właścicielowi zaświadczenia o złomowaniu pojazdu wraz z dowodem rejestracyjnym i kartą pojazdu.

Teraz następuje właściwy proces demontażu. Po pierwsze wykonywana jest ocena stanu technicznego pojazdu. Określa się przydatność poszczególnych podzespołów do regeneracji, sprzedaży lub jako odpadu do dalszego recyklingu. Następnie wymontowuje się akumulator i ewentualnie unieszkodliwia się elementy pirotechniczne. Usuwany jest również zespół napędowy oraz drzwi, klapy silnika i bagażnika, ponadto koła i elementy przedniego oraz tylnego zawieszenia. Kolejnym etapem jest demontaż przedmiotów wyposażenia i części nadających się do odzysku lub recyklingu. Do nich należą szyby, instalacja elektryczna, deska rozdzielcza, pasy bezpieczeństwa, lampy, układ kierowniczy, układ hamulcowy, zderzaki, pozostałości w komorze silnika i nadwoziu. Ostatnim etapem demontażu jest weryfikacja, a następnie złomowanie lub regeneracja podzespołów i elementów elektrycznych, skrzyń biegów, silników, zawieszeń.

---

[14] Ustawa z dnia 20 stycznia 2005 r. o recyklingu pojazdów wycofanych z eksploatacji, Dz.U. Nr 25, poz. 202.
[15] Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. – *Prawo o ruchu drogowym*, Dz.U. 1997 Nr 98, poz. 602, z późn. zm.
[16] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. *o odpadach*, Dz.U. Nr 62, poz. 628, z późn. zm.
[17] Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. - *Prawo ochrony środowiska*, Dz.U. Nr 62, poz. 627, z późn. zm.

Sprawne elementy samochodu są przechowywane w magazynie i zostają przeznaczone do sprzedaży. Natomiast przedmioty zakwalifikowane jako odpady są demontowane na poszczególnych działach[18].

III. Oszacowanie ilości samochodów mogących podlegać recyklingowi w kraju

Główny Urząd Statystyczny w opracowaniach statystycznych: „Transport – wyniki działalności w 2013r."[19] oraz „Transport – wyniki działalności w 2012 r."[20] podaje, że w Polsce liczba zarejestrowanych samochodów osobowych w roku 2011 wynosiła 18 125 490, w roku 2012 wyniosła 18 744 412 sztuk, natomiast w roku 2013 wzrosła do 19 389 446 pojazdów. Po raz pierwszy na terytorium Polski w roku 2011 zarejestrowano 928 457 samochody osobowe, w roku 2012 – 908 906, natomiast w roku 2013 zarejestrowano 987 809 pojazdy.

Po polskich drogach poruszają się samochody w różnym wieku. W 2012 roku najwięcej samochodów było w wieku między 12 a 15 lat, w 2013 roku – między 16 a 20 lat. Liczbę samochodów zarejestrowanych w Polsce w roku 2012 oraz 2013, z podziałem na grupy wiekowe, zamieszczono w Tabeli 1. Cykl życia pojazdu określony jest przez szereg czynników, najważniejszy z nich to czas użytkowania. Można przyjąć, że samochody, które będą podlegać recyklingowi, mają skończone 16 lat eksploatacji.

Tabela.1. Liczba samochodów osobowych ze względu na ich wiek

Wiek pojazdu	2012	2013
do 1 roku	485 971	491 757
2 lata	251 587	304 787
3lata	267 967	281 087
od 4 do 5 lat	920 992	776 520
od 6 do 7 lat	945 227	1 050 678
od 8 do 9 lat	1 265 573	1 239 164
od 10 do 11 lat	1 361 198	1 432 694
od 12 do 15 lat	4 121 943	3 887 113
od 16 do 20 lat	3 801 005	4 093 832
od 21 do 25 lat	2 030 344	2 255 593
od 26 do 30 lat	1 383 492	1 428 750
powyżej 30 lat	1 909 113	2 147 471
Razem	18 744 412	19 389 446

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych statystycznych GUS.

Analizując powyższe statystyki, można stwierdzić, iż w roku 2012 potencjalny rynek dla recyklingu PWE wynosił 48,7% ilości wszystkich zarejestrowanych pojazdów

[18] Skórski W., *Stacja demontażu pojazdów,* http://www.cez.glogow.pl/proces.html, [dostęp: 27.02.2015 r.].

[19] *Transport – wyniki działalności w 2013r.,* GUS, Warszawa 2014, http://www.stat.gov.pl/gus/transport_lacznosc_PLK_HTML.htm, s. 135, 149.

[20] *Transport – wyniki działalności w 2012r.,* GUS, Warszawa 2013, http://www.stat.gov.pl/gus/transport_lacznosc_PLK_HTML.htm, s. 132, 146.

samochodowych, czyli 9 128 529 pojazdów. W kolejnym roku zaobserwowano wzrost liczby pojazdów powyżej 16 roku eksploatacji do 9 946 786 pojazdów, czyli 51,3% ilości wszystkich zarejestrowanych pojazdów.

W prognozowaniu należy uwzględnić również młodsze samochody, które przez odpowiednie organy zostaną wycofane z eksploatacji oraz ciągle rosnącą liczbę pojazdów sprowadzanych do kraju, co spowoduje wzrost liczby samochodów dostarczanych do stacji demontażu.

V. Podsumowanie

Z roku na rok przybywa w naszym kraju samochodów. Jest to spowodowane rozwojem technologicznym oraz malejącymi kosztami utrzymania pojazdów. Z analizy wieku samochodów wynika, że w najbliższych latach zwiększy się liczba aut wycofanych z użytku. Unia Europejska, zauważając ten problem wprowadziła specjalną dyrektywę, która ma na celu usprawnienie procesu utylizacji pojazdów.

Proces recyklingu daje rzeczom drugie życie. Dzięki recyklingowi jest coraz mniej składowanych odpadów, co skutkuje zmniejszeniem zanieczyszczenia gleby, powietrza i wody. Poprzez wtórne wykorzystywanie surowców zawartych w odpadach ochraniamy zasoby naturalne. Dzięki niemu mniej terenów przeznacza się na składowanie odpadów, zmniejszają się też koszty składowania odpadów, jak również ogranicza się wydatki na pozyskanie surowców.

Bibliografia

Decyzja Komisji z dnia 27 lutego 2003 r. ustanawiająca normy kodowania części i materiałów dla pojazdów na mocy dyrektywy 2000/53/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie pojazdów wycofanych z eksploatacji, Dz.Urz. WE LL 53/58 z 28.02.2003, z późn. zm.

Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2000/53/WE z dnia 18 września 2000 r. w sprawie wyeksploatowanych pojazdów, Dz.Urz. WE L 269 z 21.10.2000, z późn. zm.

Felszar J., *Prawne, gospodarcze i organizacyjne aspekty recyklingu pojazdów, „*Autobusy", nr 6, 2014, s. 114.

Gola R., *Recykling produktowy a pojazdy wycofane z eksploatacji,* „Recykling", nr 11, vol. 47, 2004, s. 44.

Gomoliński P., *Wybrane aspekty recyklingu w eksploatacji maszyn i pojazdów,* http://www2.simr.pw.edu.pl/imrc/polski/recykling_w_eksploatacji_maszyn_i_pojazdow_1103.pdf, [dostęp: 1.03.2015 r.].

Małuszyńska I., Bielecki B., Wiktorowicz A., Małuszyński M. J., *Recykling pojazdów wycofanych z eksploatacji jako metoda ograniczająca ilość odpadów niebezpiecznych w środowisku,* „Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych" nr 48, 2011 r., s. 366.

Merkisz-Guranowska A., *Recykling samochodów w Polsce*, Wydawnictwo Instytutu Technologii Eksploatacji, Poznań-Radom 2007.

Recykling energetyczny, http://www.naukowiec.org/wiedza/inzynieria-srodowiska/recykling_860.html, [dostęp: 26.02.2015 r.].

Recykling surowcowy, http://www.recyklingorganizacjaodzysku.com/surowcowy.html, [dostęp: 26.02.2015 r.].

Recykling, http://www.naukowiec.org/wiedza/inzynieria-srodowiska/recykling_860.html, [dostęp: 26.02.2015 r.].

Skórski W., *Stacja demontażu pojazdów,* http://www.cez.glogow.pl/proces.html, [dostęp: 27.02.2015 r.].

*Transport – wyniki działalności w 2012r.,*GUS, Warszawa 2013, http://www.stat.gov.pl /gus/transport_lacznosc_PLK_HTML.htm, s. 132, 146.

Transport – wyniki działalności w 2013r., GUS, Warszawa 2014, http://www.stat.gov.pl /gus/transport_lacznosc_PLK_HTML.htm, s. 135, 149.

Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach, Dz.U. z 2013 r. poz. 21.

Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. – *Prawo o ruchu drogowym*, Dz.U. 1997 Nr 98, poz. 602, z późn. zm.

Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. - *Prawo ochrony środowiska*, Dz.U. Nr 62, poz. 627, z późn. zm.

Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. *o odpadach*, Dz.U. Nr 62, poz. 628, z późn. zm.

Ustawa z dnia 20 stycznia 2005 r. o recyklingu pojazdów wycofanych z eksploatacji, Dz.U. Nr 25, poz. 202.

Wojcieszak A., *Recykling samochodów… a deficyt surowców, cz. III,* „Recykling", nr 11 vol. 143, 2012 r., s. 22, 23.

Zeszyty Studenckiego Ruchu Naukowego
Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach, 2016, 25/2

Fascicles of Student Scientific Movement
the Jan Kochanowski University in Kielce, 2016, 25/2

WIKTORIA BIELECKA
Student II roku pielęgniarstwa, studia I stopnia
Studenckie Koło Naukowe Medyk
Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach
Second-year student of nursing, B.A. studies
The Students' Scientific Circle "Medic"
The Jan Kochanowski University in Kielce

Zastosowanie biochirurgii w leczeniu odleżyn

The Application of Biosurgery in the Treatment of Bedsores

Summary: The larva-based therapy is a therapeutic method (subsumed under unconventional medicine), consisting in the application of live and germ-free larvas of *lucilia sericata* into the wound. This method is particularly appreciated in the treatment of bedsores. This method of treatment is based on cleaning the wound of the dead, infected tissue, disinfecting the bedsore by eliminating germs and stimulating the healing process of the wound. The application of maggots enables a rapid and safe elimination of dead and infected tissues from the bedsore. Maggots also reduce the amount of discharged fluids and neutralize the unpleasant smell, thus shortening the time of treatment. The application of biosurgery in the treatment of bedsores is cheaper than applying traditional dressings to wounds.

Key words: biosurgery, bedsores, larva-based therapy.

Wprowadzenie

Pierwszorzędną metodą leczenia ran jest eliminacja obumarłych tkanek w celu powstrzymania szerzenia się zakażenia i umożliwienia gojenia się rany. Dzięki dokładnemu oczyszczeniu rany z wysięku ropnego i martwiczych tkanek dochodzi do zapoczątkowania procesu gojenia się rany. Jednym z niekonwencjonalnych sposobów leczenia ran jest biochirurgia, polegająca na usuwaniu tkanek martwiczych za pomocą larw much – larwoterapii.

Terapia larwalna jest to rodzaj żywego opatrunku, który jest w stanie zapewnić odpowiednią wilgotność środowiska, przyspiesza leczenie, chroni przed infekcją, nie uczula, niweluje nieprzyjemne zapachy, pochłania wydzielinę oraz ją neutralizuje, zapewniając optymalne pH. Zastosowanie larw do leczenia ropiejących ran było znane od wieków w wielu kulturach pierwotnych, m.in. przez Indian z plemienia Majów oraz w tradycyjnej medycynie chińskiej. Pierwszy raz celowo larw much użyli lekarze Armii Konfederacji w czasie wojny secesyjnej w Stanach Zjednoczonych. William Bear w latach 30. XX wieku, przeprowadził pierwsze naukowe badania nad efektywnością tego typu leczenia. Podczas pierwszej wojny światowej śledził on pozytywny wpływ larw much na rany żołnierzy. Zakończenie wojny zaowocowało wprowadzeniem przez niego tej metody leczenia ran do szpitali. Wprowadzenie sulfonamidów i antybiotyków spowodowało wyparcie larwoterapii, jednakże w latach 80. XX wieku w związku z wzrastającą opornością drobnoustrojów na antybiotyki ta forma leczenia została ponownie przywrócona, najpierw w USA, a potem także w Wielkiej Brytanii. Dynamiczny rozwój terapii za pomocą larw obserwuje się w ciągu ostatnich 10 lat. Jest to metoda skuteczniejsza oraz pięciokrotnie tańsza niż stosowanie innowacyjnych opatrunków. W niektórych państwach europejskich (Niemcy czy Wielka Brytania) larwy znajdują się w lekospisach, a koszt leczenia nimi jest refundowany. Tego typu opatrunki można dostać w aptekach, a założeniem zajmują się zarówno pielęgniarki, jak i lekarze rodzinni[1].

Rodzaje larw stosowanych w przypadku odleżyn

W medycynie wskazane jest stosowanie tylko tych gatunków larw, które żywią się wyłącznie martwą tkanką. Należą do nich: z rodziny *Calliphoridae* (plujkowatych), takie gatunki, jak *Lucilla sericata* czy *Phormia Regina*[2].

Lucilla sericata – są najbardziej rozpowszechnione w lecznictwie. To muchówki, które w naturalnym środowisku składają jaja na ropiejących ranach. W związku z tym posiadają naturalne zdolności w walce z drobnoustrojami. Co najważniejsze, stadia larwalne nie mają zdolności rozmnażania się, więc ich ilość w ranie pod koniec kuracji nie wzrośnie. Larwy muchy plujki hodowane są w laboratoriach z zachowaniem wszelkich zasad sterylności. Zazwyczaj przed ułożeniem ich na ranie nie mają więcej niż klika milimetrów długości. Nie należy stosować larw u każdego chorego. Zabroniona jest larwoterapia w ranach bolesnych, gdzie brzeg rany nie jest otoczony tkanką martwiczą[3].

Patogeneza odleżyn

Odleżyny, jako przewlekłe, trudno gojące się rany, stanowią uporczywy problem zarówno dla pacjenta, jaki i osób opiekujących się nim. Odleżyna (decubitus) jest to uszkodzenie skóry o charakterze owrzodzenia, będącym efektem ciągłego niedokrwienia tkanek, na skutek długotrwałego ucisku, prowadzącego do niedokrwienia tkanek. Pierwszy etap charakteryzuje się zaczerwienieniem, a następnie niedokrwieniem, które powoduje obumieranie tkanek. W sytuacji pogorszenia krążenia, spowodo-

---

1 J. Pietras, *Terapia larwalna w leczeniu ran*, „Magazyn Pielęgniarki i Położnej", 2015, nr 5, s. 24.

2 J. Rosińczuk-Tonderys, I. Uchmanowicz, M. Arendarczyk, *Profilaktyka i leczenie odleżyn*, Wydawnictwo Continuo, Wrocław 2005, s. 100.

3 Tamże.

wanego uciskiem, dochodzi do zwolnienia przemiany komórkowej i śmierci komórki. Martwica tkanki ma zazwyczaj charakter trójwymiarowy. Sięga nie tylko w kierunku skóry, ale także w dół kości, a także ku tkance podskórnej[4].

Do głównych przyczyn przy powstawaniu odleżyn zalicza się również wpływ wilgoci i urazu. Na skutek wilgoci zwiększa się tarcie, co sprzyja uszkodzeniom powierzchniowych warstw skóry. Uraz jest to zniszczenie tkanek, zazwyczaj stanowi następstwo zabiegów pielęgnacyjnych wykonywanych u osób wyniszczonych[5].

Formy aplikacji larw na ranę odleżynową

Znane są dwa zasadnicze sposoby umieszczania czerwi w ranie: w formie wolnej oraz w specjalnie zaprojektowanym opatrunku. Zastosowanie znalazły dwa rodzaje opatrunków:

- otwarty – zdezynfekowane larwy układane są bezpośrednio na ranie pod hydrokoloidowym opatrunkiem, siateczką i plastrem;
- zamknięty – larwy umieszczone są w torebce z przepuszczalnej membrany, którą następnie umieszcza się w ranie[6].

Przygotowanie pacjenta do zabiegu

Przed przyłożeniem czerwi na ranę należy ją przemyć mydłem lub fizjologicznym roztworem soli (NaCl 0,9%), w celu usunięcia zalegającej wydzieliny, która może powodować utrudnienia w dostępie do tlenu larwą. Zastosowanie opatrunku hydrokoloidowego lub pasty cynkowej na brzegi rany uniemożliwi jej uszkodzenie przez enzymy trawienne czerwi. Ważne jest to, aby opatrunek przepuszczał powietrze, ponieważ larwy te funkcjonują w środowisku tlenowym. Po 3 dniach stosowania kuracji należy wypłukać larwy z rany. W zależności od potrzeby zabieg należy powtórzyć, stosując w tym celu nowe larwy, ze względu na ich ograniczony czas przydatności. Po zakończonej larwoterapii można sięgnąć po inne formy leczenia, np. terapia tlenem hiperbarycznym, terapia światłem BIOPTRON, czy stosowanie specjalistycznych opatrunków[7].

Mechanizm działania larw na ranę odleżynową

Terapia larwami działa na drodze trzech mechanizmów: oczyszczanie ran przez usuwanie martwej, zainfekowanej tkanki, odkażanie rany przez zabijanie bakterii i pobudzenie gojenia się rany. Kolagenoza, enzym proteolityczny, wydzielany przez czerwie, powoduje rozpad makrocząsteczek, co przyczynia się do upłynnienia tkanki, która następnie zostaje strawiona w przewodzie pokarmowym larw. Dzięki temu, że czerwie charakteryzują się niezwykłą ruchliwością oraz żarłocznością, docierają do trudno dostępnych miejsc w ranie, gdzie na skutek zaburzeń perfuzji krwi oraz w związku z powstawaniem tam biofilmu ograniczone zostaje działanie antybiotyków.

---

[4] J. Rosińczuk-Tonderys, I. Uchmanowicz, M. Arendarczyk, *Profilaktyka i leczenie odleżyn*, Wydawnictwo Continuo, Wrocław 2005, s. 14.

[5] E. Szkiler, *Poradnik pielęgnacji ran przewlekłych*, Wydawnictwo Evereth, Warszawa 2014, s. 14.

[6] https://hipokrates2012.wordpress.com/2013/01/13/larwoterapialeczniczy-opatrunek-z-larw/, [odczyt: 02.03.2016 r.].

[7] J. Pietras, *Terapia larwalna w leczeniu ran*, Magazyn Pielęgniarki i Położnej, 2015, nr 5, s. 25.

W fazie oczyszczania, oprócz usunięcia martwiczej tkanki, dochodzi także do zmniejszenia drobnoustrojów w ranie. Czernie usuwają bakterie z rany poprzez mechaniczne wypłukiwanie na skutek zwiększonej ilości płynu wysiękowego w ranie lub przez zjadanie bakterii, które następnie giną w ich przewodzie pokarmowym. Warto nadmienić, że na proces gojenia się odleżyny ma wpływ zmiana środowiska rany z kwaśnego na zasadowe pod wpływem działającej na nią wydzieliny larw. Dzięki przemieszczaniu się czerwi w ranie następuje zainicjowanie procesu tworzenie się ziarniny, co także wpływa korzystnie na przebieg gojenia się rany[8]. Wydzielina czerwi zwiększa wpływ nabłonkowego czynnika wzrostu na gojenie odleżyny oraz stymuluje wzrost ludzkich fibroblastów oraz chondrocytów[9]. Jest ona skuteczna wobec szczepów gronkowca złocistego, paciorkowca A i B oraz pseudomonas i szczepów gronkowca opornego na metycylinę.

Wady larwoterapii

Czernie ze względów fizjologicznych mają ograniczony czas działania na ranę, należy zatem zastępować je coraz to nowymi osobnikami. Minusem jest także obrzydzenie, jakie budzą zarówno w pacjentach, jak i personelu medycznego. Jednak dzięki zastosowaniu zamkniętych opatrunków, w których nie widać larw, niechęć do tego rodzaju terapii powinna zostać zahamowana. Niekiedy pacjenci odczuwają dyskomfort związany z przemieszczaniem się larw w ranie, jednak i to, można zminimalizować, stosując odpowiedni rodzaj opatrunku.

Omówienie

Larwoterapia jest metodą alternatywną w leczeniu odleżyn, akceptowaną przez większość pacjentów. Duża efektywność leczenia w pełni rekompensuje niedogodności terapii, tj. częste zmiany opatrunku zewnętrznego, czy względy estetyczne. W Polsce wzrasta zainteresowanie tym sposobem kuracji, choć na chwilę obecną nie jest ona refundowana. 100 larw to koszt około 120 zł i wystarcza to na oczyszczenie około 20 cm^2 rany. Całkowity koszt larwoterapii to od 200 do 300 złotych[10].

Bibliografia

http://www.parmed.pl/index.php/9-hirudoterapia-artykuly/29-larwoterapia [dostęp: 02.03. 2016 r.].

https://hipokrates2012.wordpress.com/2013/01/13/larwoterapialeczniczy-opatrunek-z-larw/, [dostęp: 02.03.2016 r.]

Pietras J., *Terapia larwalna w leczeniu ran*, „Magazyn Pielęgniarki i Położnej", 2015, nr 5, s. 25.

Rosińczuk J., Uchmanowicz I., *Odleżyny- profilaktyka i leczenie,* Wydawnictwo Continuo, Warszawa 2014, s. 103.

Rosińczuk-Tonderys J., Uchmanowicz I., Arendarczyk M., *Profilaktyka i leczenie odleżyn*, Wydawnictwo Continuo, Wrocław 2005, s. 100.

Szkiler E., *Poradnik pielęgnacji ran przewlekłych*, Wyd. Evereth, Warszawa 2014, s. 14.

[8] J. Rosińczuk, I. Uchmanowicz, *Odleżyny - profilaktyka i leczenie,* Wydawnictwo Continuo, Warszawa 2014, s. 103.

[9] http://www.parmed.pl/index.php/9-hirudoterapia-artykuly/29-larwoterapia, [dostęp: 02.03.2016 r.].

[10] Tamże.

Zeszyty Studenckiego Ruchu Naukowego
Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach, 2016, 25/2

Fascicles of Student Scientific Movement
the Jan Kochanowski University in Kielce, 2016, 25/2

MARTYNA DĘBSKA
Studentka II roku fizjoterapii, studia II stopnia
Studenckie Koło Naukowe Medyk
Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach
Second-year student of physiotherapy, M.A. studies
The Students' Scientific Circle "Medic"
The Jan Kochanowski University in Kielce

Z wizytą w podmiocie leczniczym – metoda SERVQUAL jako pomiar jakości usługi medycznej

A Visit to a Medical Centre – the SERVQUAL Method as a Measurement of the Quality of the Medical Service

Summary: Quality may be defined as following recommendations or requirements. The assessment of quality concerns the comparison of the state of the present activity with the degree which is considered to be ideal or expected in a given branch of business. The quality of a medical service may be divided into two types: the perceived quality and the clinical quality. The patient's benchmark of the quality of medical care is the result of assessing his or her satisfaction. The goal of this paper is a theoretical analysis of the measurements of medical services by means of the SERVQUAL method. The paper draws on contemporary academic publications. The SERVQUAL method consists in measuring asymmetries between the patient's perception of quality and the patient's expectations concerning the quality of a given medical service. This method is based on a scale which enables the measurement the quality of a medical service, as perceived by the patient. SERVQUAL is a tool which provides us with a subjective quality, whose alternative name is patients' satisfaction in medical centres. The method described may constitute an appropriate way of answering the question what needs to be done so as to increase patients' satisfaction in respect of the medical services provided in a given medical centre. The author is convinced that the literature analysed and the results of this research give grounds to claim that the SERVQUAL method is an effective tool of measuring the quality of medical services.

Key words: SERVQUAL method, quality, quality of medical services, medical centre, patient's satisfaction.

Wprowadzenie

Przed wdrożeniem w Polsce reform konkurencyjnego rynku, jak również modyfikacji gospodarczo-politycznych, uważano jakość jedynie jako efekt procesu świadczenia usługi medycznej[1]. W celu polepszenia stopnia świadczonych usług wprowadzono wiele zmian, np. zwiększono skuteczność i wydajność usług, lecz nikt nie myślał, jakie są faktyczne potrzeby pacjentów.

Teraz coraz więcej placówek uświadamia sobie, że satysfakcja pacjenta (bądź klienta) jest bardzo znacząca. Według Agnieszki Łukomskiej i Iwony Nowakowskiej „satysfakcja klienta jest miarą sukcesu i celem działania różnorodnych instytucji publicznych, w tym również sektora zdrowotnego"[2].

Jakość można określić jako spełnienie zaleceń bądź wymagań. Ocena jakości dotyczy zestawienia stanu aktualnego działania ze stopniem, jaki przyjmowany jest za idealny bądź oczekiwany w określonej branży[3]. Pacjent może porównać swoje oczekiwania wobec wykonanej usługi. W literaturze branżowej jakość określana jest jako poziom, w jakim usługa świadczona pacjentowi, wykonana odpowiednio z aktualnym stanem wiedzy, poprawia możliwość uzyskania planowanego wyniku opieki oraz zmniejsza ewentualność niepożądanych skutków[4]. Stwierdzenie Petersa oraz Watermana „jakość to nie wszystko, ale wszystko staje się niczym bez jakości" odnosi się również do usług medycznych[5]. Z jednej strony nie należy zwracać uwagi wyłącznie na jakość, pomijając w planowaniu, analizach czy monitorowaniu inne obszary funkcjonowania placówki medycznej, a z drugiej strony trzeba pamiętać, że jakość jest tym, co zespala wszystkie dalsze składowe działalności[6]. Jakość usługi zdrowotnej zdeterminowana jest przez różne czynniki, w których można wyodrębnić podstawowe kategorie, które określają jakość usługi medycznej: jakość personelu, jakość struktury, jakość wyniku[7] (Tabela 1).

Miarą jakości opieki medycznej ze strony pacjenta są wyniki badania jego zadowolenia[8]. Słowo *„satysfakcja"*, z języka łacińskiego *satis,* znaczy „*wystarczająco*", czyli „tyle ile potrzeba do zaspokojenia dążeń, oczekiwań, potrzeb. Jest to subiektywne poczucie zadowolenia, powiązane z osobistymi doświadczeniami, oczekiwaniami i wartościami"[9]. Satysfakcja pacjenta z wykonanej usługi medycznej ma duże znaczenie dla

---

1 A. Łukomska, I. Nowakowska, *Satysfakcja pacjenta jako wskaźnik jakości usług zdrowotnych*, „Pielęgniarstwo Polskie" 2011, nr 2, s. 102-105.

2 Tamże, s. 102.

3 D. Jachomowicz-Gaweł, A. Weber, K. Leksowski, M. Leźnicka, *Wpływ wybranych czynników na poziom oczekiwań i zadowolenia hospitalizowanych pacjentów*, „Hugeia Public Health" 2013, nr 4, s. 494-499.

4 T. Kulik, M. Latalski, *Zdrowie publiczne,* Czelej, Lublin 2002, s. 12-26.

5 M. Stoma, *Modele i metody pomiaru jakości usług,* Wydawnictwo Q&R Polska, Lublin 2012, s. 8.

6 Tamże, s. 8.

7 A. Czerw, U. Religioni, D. Olejniczak, *Metody pomiaru oraz oceny jakości świadczonych usług w podmiotach leczniczych,* „Problemy Higieny i Epidemiologii" 2012, nr 2, s. 269-273.

8 M. Kozimala, L. Putowski, *Ocena satysfakcji pacjentów z opieki pielęgniarskiej w Centrum Opieki Medycznej w Jarosławiu*, „Annales Academiae Medicae Silesiensis" 2009, nr 1, s. 20-27.

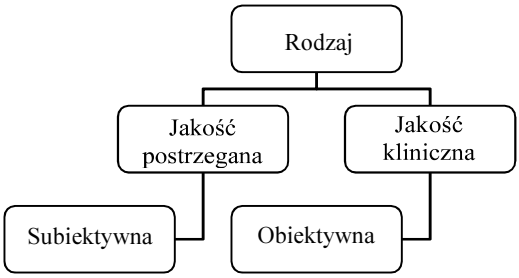
9 Tamże, s. 20-27.

utrzymania korzystnych wyników leczenia. Zadowolenie pacjenta z przeprowadzonego leczenia zależy od spełnienia jego oczekiwań[10]. Satysfakcja pacjenta jest istotnym wskaźnikiem w ochronie zdrowia[11]. Zadowolenie pacjenta jest również przepustką do wzrostu rentowności placówki medycznej[12].

Tabela 1. Kategorie określające jakość usługi medycznej

Kategoria	Czynniki
Jakość struktury	Liczba personelu
	Poziom wykształcenia personelu
	Infrastruktura
	Aparatura medyczna
	Styl zarządzania
	Kultura organizacji
Jakość personelu	Opieka nad pacjentem
	Diagnoza
	Leczenie
Jakość wyniku	Wskaźnik zachorowalności
	Wskaźnik śmiertelności
	Powikłania
	Skutki uboczne
	Zadowolenie pacjenta

Źródło: Opracowanie własne na podstawie A. Czerw, U. Religioni, D. Olejniczak, *Metody pomiaru oraz oceny jakości świadczonych usług w podmiotach leczniczych,* „Problemy Higieny i Epidemiologii" 2012, nr 2, s. 269-273.



Rysunek 1. Jakość usługi medycznej
Źródło: Opracowanie własne na podstawie R. Lewandowski, *Pomiar jakości usług medycznych z wykorzystaniem metody SERVQUAL*, „Problemy jakości" 2008, nr 9, s. 30-35.

[10] S. Makcewicz, H. Panek, T. Dąbrowa, H. Krawczykowska, I. Przywitowska, S. Grończyńska, *Satysfakcja pacjenta z modelu kompleksowej opieki stomatologicznej*, „Dental and Medical Problems" 2006, nr 3, s. 409-414.

[11] P. Kalinowski, U. Bojakowska, *Ocena satysfakcji z opieki pielęgniarskiej wśród pacjentów po operacji usunięcia zaćmy w prywatnej klinice okulistycznej*, „Problemy Pielęgniarstwa" 2013, nr 2, s. 173--178.

[12] Tamże, s. 173-178.

Jakość usługi medycznej można podzielić na dwie grupy: jakość postrzeganą (subiektywną) oraz jakość kliniczną (obiektywną)[13], co jest przedstawione na Rysunku 1. Jakość kliniczna odnosi się do obiektywnego wyniku usługi medycznej, natomiast jakość postrzegana dotyczy subiektywnej oceny pacjenta, dotyczącej wygody pobytu w placówce medycznej, troski, jaką go otoczono, postrzeganego stopnia kompetencji personelu, itp. Narzędziem badawczym, które umożliwia badanie jakości usługi medycznej, jest metoda SERVQUAL.

Cel pracy

Celem niniejszej pracy była teoretyczna analiza pomiaru usług medycznych na podstawie metody SERVQUAL. Wykorzystano do tego aktualne publikacje naukowe.

Metoda SERVQUAL jako pomiar jakości usługi medycznej

Jedną z wykorzystywanych na całym świecie metod pomiaru oraz oceny jakości usług, jest metoda SERVQUAL. Została ona stworzona w latach 1983-1985 przez zespół amerykańskich badaczy: Parasuramana, Zeithaml i Berry'ego[14]. Metoda SERVQUAL polega na pomiarze dysproporcji pomiędzy jakością postrzeganą przez pacjenta a jakością, której pacjent oczekuje od danej usługi medycznej[15]. Metoda opiera się na skali, która pozwala zrealizować pomiaru jakości usługi medycznej z punktu widzenia pacjenta. Dzięki temu można uzyskać wiele wskazówek dotyczących realizacji usługi. W metodzie SERVQUAL stworzono specjalne kwestionariusze, które składają się z pytań odnoszących się do oczekiwań pacjenta i identycznych pytań wyrażających postrzegania usługi medycznej przez pacjenta[16]. W ankiecie stosuje się siedmiostopniową skalę Likerta, która umożliwia przypisać różnym stwierdzeniom, np. „zupełnie się nie zgadzam" czy „całkowicie się zgadzam". Im większa jest dysproporcja pomiędzy realnym odbiorem a oczekiwaniami jakości usługi medycznej, tym mniejsza jest satysfakcja pacjenta[17]. Jeśli osoba, która korzystała z usługi medycznej, ma małe oczekiwania, to przeważnie będzie usatysfakcjonowana, zwłaszcza jeśli pobyt w podmiocie leczniczym zakończył się wyzdrowieniem[18].

W metodzie SERVQUAL należy wykonać badanie 5 najważniejszych aspektów usług, które są ocenianie, jak również ze sobą porównywane[19]. Do wykorzystywanych w metodzie SERVQUAL pięciu dziedzin jakości usługi można zaklasyfikować: *niezawodność* – umiejętność do dostarczenia usługi w sposób zaufany, *namacalność* – wy-

---

[13] R. Lewandowski, *Pomiar jakości usług medycznych z wykorzystaniem metody SERVQUAL*, „Problemy Jakości" 2008, nr 9, s. 30-35.

[14] J.C., Keyt, V. Yavas, G. Riecken, *Importance-Performance Analysis,* "International Journal of Retail & Distribution Management" 1994, 5, s. 10-15.

[15] A. Korczyńska, *Jakość usług medycznych oraz metody jej pomiaru*, „Annales Academiae Medicae Silesiensis" 2012, nr 5, s. 67-70.

[16] Tamże, s. 67-70.

[17] M. Sidor, *Ocena jakości usług za pomocą metody Servqual*, „Marketing i Rynek" 2000, nr 11, s. 8.

[18] J. Michalak, *Obiektywne i subiektywne mierniki jakości opieki zdrowotnej,* „Problemy zarządzania", nr 3, s. 126-139.

[19] R. Wolniak, E. Kostorz, *Wykorzystanie metody SERVQUAL do badania jakości usług świadczonych przez stacje benzynowe,* „Problemy Jakości" 2004, nr 12, s. 41-46.

gląd sprzętu, personelu, udogodnień, *pewność* – dobre wychowanie, jak również wiedza personelu i dolność wzbudzania pewności oraz zaufania wśród pacjentów (klientów), *reagowanie* – pragnienie pomocy pacjentowi (klientowi), szybkie odpowiadanie na oczekiwania stawiane przez klientów, *empatia* – dbała i zindywidualizowana uwaga, którą placówka zapewnia[20]. Metoda SERVQUAL daje możliwość identyfikację błędów w procesie świadczenia oraz tworzenia usługi[21]. W omawianej koncepcji zauważono pewne rozbieżności (luki) między postrzeganiem jakości usług przez menedżerów placówek a konkretnymi elementami związanymi z dostarczaniem tych usług klientom lub pacjentom[22].

Tabela 2. Luki według koncepcji SERVQUAL

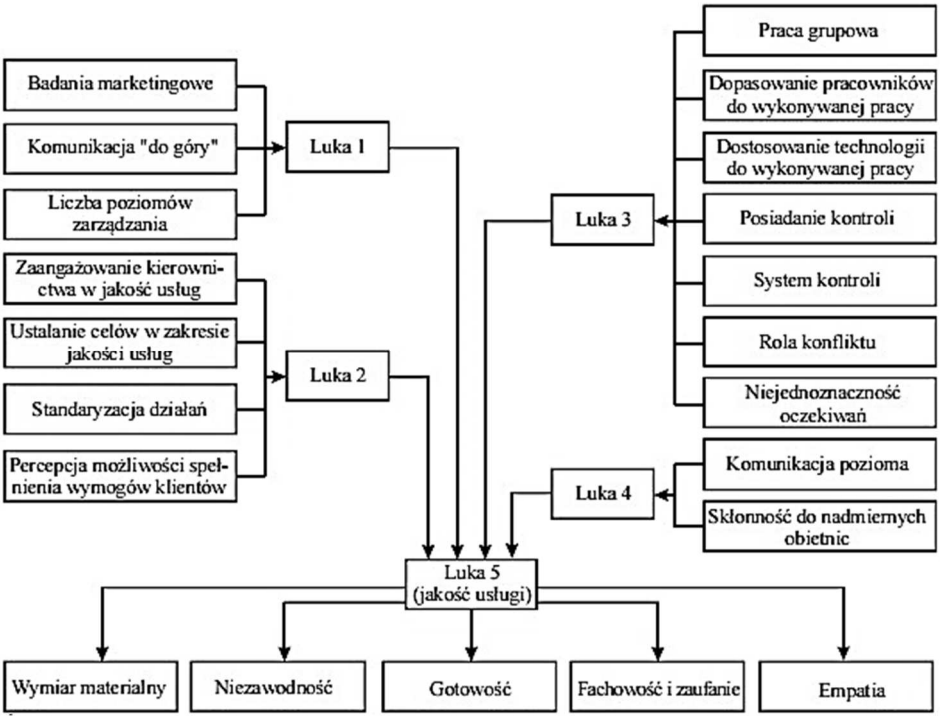
Luka	Opis
Pierwsza	Różnica między oczekiwaniami klienta a postrzeganiem tych oczekiwań przez kierownictwo placówki
Druga	Różnica między postrzeganiem przez kierownictwo placówki oczekiwań klientów a specyfikacją usługi
Trzecia	Różnica między specyfikacją jakości usług a usługą realnie wykonaną
Czwarta	Różnica między jakością dostarczonej usługi a zewnętrzną komunikacją
Piąta	Różnica między oczekiwaniami klienta, dotyczącymi jakości usługi a postrzeganą jakością otrzymanej usługi

Źródło: Opracowanie własne na podstawie J. Dziadkowiec, *Wybrane metody badania i oceny jakości usług,* „Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Krakowie" 2006, nr 717, s. 23-35.

Według koncepcji SERVQUAL wykorzystuje się wyrażenie jakości usługi jako zróżnicowania pomiędzy usługą planowaną przez klienta (jakość Qe – jakość oczekiwana), a usługą uzyskaną (jakość Qr – jakość nabywana)[23]. Z praktycznego punktu widzenia klient jednostki usługowej może być w trzech różnych sytuacjach:

- Qr = Qe – jakość usługi nabytej jest taka sama jak jej wyobrażenie przez klienta,
- Qr < Qe – różnica pomiędzy usługą nabytą a usługą oczekiwaną są ujemne,
- Qr > Qe – różnica pomiędzy usługą nabytą a usługą oczekiwaną są dodatnie[24].

[20] Tamże, s. 41-46.
[21] A. M. Urbaniak, *Zastosowanie metody SERVQUAL do oceny jakości usług rekreacyjnych*, „Zeszyty Naukowe Uczelni Vistula" 2013, nr 32, s. 29-38.
[22] R. Lewandowski, Pomiar *jakości usług medycznych z wykorzystaniem metody SERVQUAL*, „Problemy jakości" 2008, nr 9, s. 30-35.
[23] M. Stoma, *Modele i metody pomiaru jakości usług,* Wydawnictwo Q&R Polska, Lublin 2012, s. 8.
[24] Tamże, s. 8.



Rysunek 2. Rozszerzony model jakości usług

Źródło: R. Lewandowski, *Pomiar jakości usług medycznych z wykorzystaniem metody SERVQUAL*, „Problemy jakości" 2008, nr 9, s. 30-35.

Podsumowanie

Konkludując, koncepcja SERVQUAL jest narzędziem, które określa jakość subiektywną, zwaną inaczej satysfakcją lub zadowoleniem pacjentów w podmiotach leczniczych. Omawiana metoda może być odpowiednim sposobem otrzymania odpowiedzi na pytanie: Co należy zrobić, aby satysfakcja pacjentów w zakresie usług medycznych wzrosła w danej placówce medycznej. W przekonaniu autora, odnosząc się do przeanalizowanej literatury i opracowania niniejszej pracy, metoda SERVQUAL jest efektywnym narzędziem badania usług.

Bibliografia

Czerw A., Religioni U., Olejniczak D., *Metody pomiaru oraz oceny jakości świadczonych usług w podmiotach leczniczych, „*Problemy Higieny i Epidemiologii" 2012, nr 2, s. 269-273.

Dziadkowiec J., *Wybrane metody badania i oceny jakości usług, „*Zeszyty Naukowe Akademii Ekonomicznej w Krakowie" 2006, nr 717, s. 23-35.

Jachomowicz-Gaweł D., Weber A., Leksowski K., Leźnicka M., *Wpływ wybranych*

czynników na poziom oczekiwań i zadowolenia hospitalizowanych pacjentów, „Hugeia Public Health" 2013, nr 4, s. 494-499.

Kalinowski P., Bojakowska U., *Ocena satysfakcji z opieki pielęgniarskiej wśród pacjentów po operacji usunięcia zaćmy w prywatnej klinice okulistycznej*, „Problemy Pielęgniarstwa" 2013, nr 2, s. 173-178.

Keyt J. C., Yavas V., Riecken G., *Importance-Performance Analysis*, "International Journal of Retail & Distribution Management" 1994, 5, s. 10-15.

Korczyńska A., *Jakość usług medycznych oraz metody jej pomiaru*, „Annales Academiae Medicae Silesiensis" 2012, nr 5, s. 67-70.

Kozimala M., Putowski L., *Ocena satysfakcji pacjentów z opieki pielęgniarskiej wCentrum Opieki Medycznej w Jarosławiu*, „Annales Academiae Medicae Silesiensis" 2009, nr 1, s. 20-27.

Kulik T., Latalski M., *Zdrowie publiczne*, Czelej, Lublin 2002, s. 12-26.

Lewandowski R., *Pomiar jakości usług medycznych z wykorzystaniem metody SERVQUAL*, „Problemy jakości" 2008, nr 9, s. 30-35.

Łukomska A, Nowakowska I., *Satysfakcja pacjenta jako wskaźnik jakości usług zdrowotnych*, „Pielęgniarstwo Polskie" 2011, nr 2, s. 102-105.

Makcewicz S., Panek H., Dąbrowa T., Krawczykowska H., Przywitowska I., Grończyńska S., *Satysfakcja pacjenta z modelu kompleksowej opieki stomatologicznej*, „Dental and Medical Problems" 2006, nr 3, s. 409-414.

Michalak J., *Obiektywne i subiektywne mierniki jakości opieki zdrowotnej*, „Problemy zarządzania", nr 3, s. 126-139.

Sidor M., *Ocena jakości usług za pomocą metody Servqual*, „Marketing i Rynek" 2000, nr 11, s. 8.

Stoma M., *Modele i metody pomiaru jakości usług,* Wydawnictwo Q&R Polska, Lublin 2012, s.8.

Urbaniak A. M., *Zastosowanie metody SERVQUAL do oceny jakości usług rekreacyjnych*, „Zeszyty Naukowe Uczelni Vistula" 2013, nr 32, s. 29-38.

Wolniak R., Kostorz E., *Wykorzystanie metody SERVQUAL do badania jakości usług świadczonych przez stacje benzynowe*, „Problemy Jakości" 2004, nr 12, s. 41-46.

Zeszyty Studenckiego Ruchu Naukowego
Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach, 2016, 25/2

Fascicles of Student Scientific Movement
the Jan Kochanowski University in Kielce, 2016, 25/2

KAMILA FORTUNKA
Studentka II roku pielęgniarstwa, studia I stopnia
Studenckie Koło Naukowe Medyk
Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach
Second-year student of physiotherapy, B.A. studies
The Students' Scientific Circle "Medic"
The Jan Kochanowski University in Kielce

Stan wiedzy i czynniki ryzyka wystąpienia choroby niedokrwiennej serca wśród studentów UJK

The Level of Knowledge and the Risk Factors of Coronary Heart Disease among the Students of the Jan Kochanowski University

Summary: In Poland, one may observe an increase in cardiovascular ailments among younger and younger people. The goal of the paper was an assessment of the level of knowledge and the factors determining the incidence of the coronary heart disease among the students of the Jan Kochanowski University. A group of 117 students was surveyed with the use of a questionnaire prepared by the author of the article and the International Questionnaire of Physical Activity. Among the surveyed, there was a large group of people who did no physical activity. Anomalies in the students' diets were also identified. The respondents reach for unhealthy foods definitely too frequently. They consume foods containing saturated fatty acids and large amounts of carbohydrates. The problem of overusing both alcohol and cigarettes was also identified among the students. It can be said that one third of the students are compulsive smokers and 82% of the students surveyed drink alcohol. The level of knowledge concerning coronary heart disease is satisfactory. However, the results of the research indicate that this knowledge does not translate into students' healthy lifestyles.

Key words: risk factors, level of knowledge, coronary heart disease, students.

Wprowadzenie

Najczęstszą przyczyną zgonów w Polsce, jak i w krajach wysoko rozwiniętych są choroby związane z układem krążenia. Choroba wieńcowa stanowi zespół objawów chorobowych wywołany utratą stanu równowagi pomiędzy wielkością przepływu wieńcowego a zapotrzebowaniem serca na tlen i substancje odżywcze. Większość chorób układu krążenia, do których należy choroba niedokrwienna serca, rozwija się na tle miażdżycy. Zależenie od stylu życia, do głównych czynników ryzyka choroby wieńcowej należą: nadciśnienie tętnicze, hiperlipidemia, palenie papierosów, stres, nadwaga i otyłość, zaburzenia gospodarki węglowodanowej i cukrzyca typu 2 oraz bierny tryb życia. Nadmierne spożycie nasyconych kwasów tłuszczowych, które pochodzą z wysokotłuszczowych przetworów mlecznych oraz tłustych mięs i wędlin, powoduje zmiany w naczyniach o charakterze miażdżycowym, które doprowadzają do powstania choroby niedokrwiennej serca[1].

Jednym z najważniejszych wskazań prewencji chorób sercowo-naczyniowych jest utrzymanie prawidłowego wskaźnika masy ciała (BMI) oraz regularna aktywność fizyczna. Dzięki podejmowaniu aktywności fizycznej zwiększa się pojemność wyrzutowa serca, zwiększa się zdolność pochłaniania tlenu, co przekłada się na wzrost jego zawartości we krwi. Nasila się także krążenie oboczne, obniża się poziom trójglicerydów oraz poziom cukru we krwi[2]. W literaturze przedmiotu[3] zwraca się uwagę na negatywny wpływ stresu, jako czynnika warunkującego wzrost zachorowalności na chorobę niedokrwienną serca. W dobie współczesnej cywilizacji stres jest nieodłącznym elementem dnia codziennego, dodatkowo nadmiar nauki i pracy, mała aktywność ruchowa doprowadzają do osłabienia wydolności zarówno fizycznej, jak i psychicznej. W sytuacji stresowej organizm uwalnia ogromne ilości adrenaliny i noradrenaliny, które mają znaczący wpływ na układ krążenia, powodując przyspieszenie akcji serca. Przewlekły stres prowadzi także do zwiększenia poziomu cukru oraz zwiększa stężenie cholesterolu (szczególnie frakcji LDL)[4].

Materiał i metody

Badania przeprowadzono w styczniu i lutym 2016 roku. Grupę badawczą stanowili studenci Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach. Przebadano 117 studentów, w tym 61 kobiet i 56 mężczyzn. Średni wiek badanych mieścił się w granicach 20-25 lat. Udział w badaniach był dobrowolny i anonimowy. W badaniu wykorzystano autorski kwestionariusz ankiety oraz Międzynarodowy Kwestionariusz Aktywności Fizycznej IPAQ.[5] Kwestionariusz ankiety własnej zawierał 38 pytań dotyczących nawyków żywieniowych, stosowania diety, aktywności fizycznej, stosowania używek i wiedzy

---

1 K. Tymińska-Sędek, *Choroba niedokrwienna serca,* Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk 2004, s. 21.

2 A. Pacian, *Zdrowie Publiczne,* Wydawnictwo Czelej, Lublin 2002, s. 243.

3 A. Wojtczak, *Zdrowie Publiczne wyzwaniem dla systemów zdrowia XXI wieku,* Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2009, s. 85.

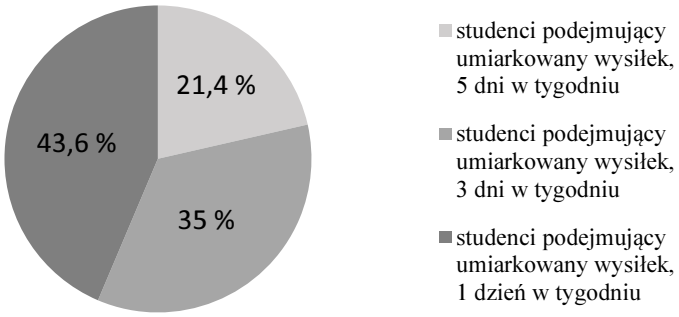
4 Tamże, s. 86.

5 E. Biernat, R. Stupnicki, L. Janczewska, *Assessmentment of physical activity by applying IPAQ questionnaire,* "Physical Education and Sport", 2008; 52:46-52.

na temat patogenezy choroby niedokrwiennej serca. Uzyskane wyniki badań poddano analizie statystycznej.

Wyniki

Analizując otrzymane wyniki badań, określono wiedzę oraz zachowania studentów związane z powstawaniem choroby wieńcowej. Na podstawie pytań dotyczących wzrostu i wagi obliczono BMI studentów. Prawidłowe BMI miało 68% ankietowanych (n=80), nadwaga dotyczyła 26% studentów (n=30), a niedowaga wystąpiła u 6% badanych (n=7). Pierwszym badanym elementem stylu życia była aktywność fizyczna. Umiarkowany wysiłek fizyczny 5 dni w tygodniu podejmowało 25 studentów (21,4%), 3 dni w tygodniu 41 studentów (35%), a jeden dzień w tygodniu 51 studentów (43,6%).



Rysunek 1. Częstość podejmowania umiarkowanego wysiłku fizycznego przez studentów UJK
Źródło: Opracowanie własne.

Według 49,6% (n=58) badanych przeszkodą w regularnym uprawianiu sportu jest brak czasu. Duża grupa respondentów przyczyny takiego stanu rzeczy upatruje w braku motywacji 19,7% (n=23) oraz w lenistwie 15,3% (n=18). Powody braku regularności w uprawianiu sportu przedstawia tabela 1.

Stres to jeden z czynników warunkujących zapadalność na problemy sercowo-naczyniowe. Z przeprowadzonych badań wynika, że 50,4% (n= 59) nie potrafi radzić sobie ze stresem, natomiast 10% (n=12) nie ma problemu ze stresem, kolejna grupa studentów 39,6% (n=46) raczej nie potrafi poradzić sobie w sytuacjach stresowych. Kolejnym z badanych determinantów wpływających na chorobę niedokrwienną serca są używki. Poddając analizie otrzymane wyniki, można stwierdzić, że studenci na ogół zbyt często sięgają zarówno po alkohol, jak i papierosy. Około 52% (n=61) nie pali papierosów, natomiast 31% (n=36) przyznaje się do nałogu nikotynowego, a kolejna grupa 17% (n=20) sporadycznie sięga po papierosy. Na pytanie, czy pijesz alkohol, 82% studentów (n=96) odpowiedziało „tak". W tym 54,2% studentów (n=52) spożywa 1-2 razy w tygodniu, 37,5% badanych (n=36) pije alkohol 4 razy w miesiącu, a grupa licząca 8,3% studentów (n=8) po alkohol sięga 4-5 razy w tygodniu.

Tabela 1. Powody braku regularności w podejmowaniu aktywności fizycznej przez studentów UJK

Powody braku regularności w podejmowaniu aktywności fizycznej	%	n
Brak czasu	49,6	58
Brak motywacji	19,7	23
Lenistwo	15,3	18
Brak wytrwałości w postanowieniu	7,7	9
Brak pieniędzy	5,1	6
Mała dostępność do zorganizowanych form aktywności fizycznej	2,6	3

Źródło: Opracowanie własne

Wśród studentek i studentów Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach oceniono także preferencje pokarmowe dotyczące jakości wybieranych produktów żywnościowych. Prawidłowa długość przerw między posiłkami powinna wynosić 3,5-4 godzin. Rozkład posiłków w ciągu dnia nie był odpowiedni wśród 57% studentek i 86% studentów. Badani studenci wyjaśnili tę nieprawidłowość niekorzystnym rozkładem zajęć dydaktycznych. U badanych studentów zauważono tendencje wzrostową, co do wyboru żywności typu fast-food. Dane przedstawiają się następująco: 58,1% badanych (n=68) po niezdrową żywność sięga przynajmniej raz w tygodniu, kolejna grupa licząca 33,3% (n=39) fast-food spożywa 2-3 razy w miesiącu, a 8,6% (n=10) wybiera takiego rodzaju posiłki 2-3 razy w tygodniu.

W niniejszej pracy dokonano oceny spożycia grup produktów wśród badanych studentów. Wśród ankietowanych stwierdzono niskie spożycie produktów zbożowych. W badanej grupie jedynie 36% studentek (n=22) oraz 32% (n=18) studentów wybiera produkty pełnoziarniste. Wśród badanych studentów stwierdzono duże spożycie produktów mięsnych. Wyniki wykazały, że ponad 60% studentów przekracza dzienne zapotrzebowanie na produkty tego rodzaju. Należy podkreślić, że żywność ta, dostarcza znacznych ilości nasyconych kwasów tłuszczowych i cholesterolu, których zwiększenie może być przyczyną chorób układu krążenia. W profilaktyce choroby niedokrwiennej serca duże znaczenie ma zmniejszone spożycie nasyconych kwasów tłuszczowych. Jednak w krajach wysoko rozwiniętych duże spożycie tłuszczu koreluje z wysokim spożyciem kwasów tłuszczowych nasyconych, co wynika z dużego udziału tłuszczów zwierzęcych w diecie. Biorąc pod uwagę uwarunkowania genetyczne choroby niedokrwiennej serca, w ankiecie zwrócono uwagę na pytanie dotyczące występowanie cukrzycy, nadciśnienie tętniczego oraz chorób serca u członków rodziny. Grupa badanych 38% (n=44) stwierdziła występowanie nadciśnienia tętniczego, kolejna grupa 35% (n=41) występowanie cukrzycy, a 27% (n=32) wykazało obecność chorób serca.

Badania miały także na celu zweryfikowanie wiedzy studentów na temat choroby niedokrwiennej serca. Wśród czynników ryzyka choroby wieńcowej studenci najczęściej wskazywali na palenie tytoniu, nadciśnienie tętnicze, nadwagę oraz wysoki cholesterol. Na pytanie dotyczące wpływu estrogenów na choroby układu krążenia około 70% studentów (n=82) nie potrafiło udzielić odpowiedzi. Pozostała część studentów zdawała sobie sprawę z wpływu estrogenów na obniżenie stężenia glukozy oraz pod-

wyższenie poziomu trój glicerydów we krwi. Ankietowani najczęściej pytani o objawy choroby wieńcowej zaznaczali ból w klatce piersiowej, wrażenie ucisku, pieczenia, gniecenia oraz ból promieniujący do żuchwy, szczęki i szyi. Studenci potrafili wskazać niefarmakologiczne sposoby radzenia sobie z chorobą niedokrwienną, niemal wszyscy zaznaczali odpowiedzi typu: zaprzestanie palenia, prawidłowe odżywianie, aktywność fizyczna, kontrola ciśnienia tętniczego, utrzymanie prawidłowej wagi. Ponad 60% studentów wiedziało, że w przypadku podejrzenia niedokrwienia mięśnia sercowego należy zastosować kwas acetylosalicylowy.

Omówienie

Prezentowane badanie wykazało ograniczoną skalę racjonalnych zachowań żywieniowych oraz niewystarczające zaangażowanie studentów w wykonywanie wysiłku fizycznego, co przekłada się na występowanie zaburzeń stanu odżywiania w postaci nadmiernej masy ciała, która wystąpiła u 26% badanych. W omawianym badaniu wykazano, iż większość studentów spożywa mięso czerwone i jego przetwory kilka razy w tygodniu. Jest to niekorzystne, ponieważ wpływa negatywnie na profil lipidowy krwi, zwiększając tym samym ryzyko wystąpienia choroby niedokrwiennej serca[6]. Zaleca się zatem spożywanie średnio 2-3 razy w tygodniu ryb, z uwagi na zwartość kwasów wielonienasyconych Omega 3, o działaniu hipotensyjnym i agregacyjny[7]. Zgodnie z piramidą zdrowia zaleca się spożywanie warzyw i owoców 5 razy dziennie[8]. Z badań własnych, wynika że studenci spożywają owoce i warzywa raz lub dwa razy dziennie. W analizie pytań związanych z wiedzą na temat choroby niedokrwiennej serca przeprowadzonych wśród Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach stwierdzono dobry poziom wiedzy, jednakże wiedza ta nie przekłada się na zachowania zdrowotne.

Wnioski

1. Studenci to w większości osoby o prawidłowej masie ciała. Odchylenia od normy zaobserwowano u 32% badanych.
2. Znacząco dominowała grupa tych studentów, która umiarkowany wysiłek fizyczny podejmowała jeden dzień w tygodniu, najczęściej studenci jako powód niskiej aktywności fizycznej podawali brak czasu.
3. Badanie wykazało zbyt dużą podatność studentów na sytuacje stresowe. Około 50,4% studentów nie potrafi poradzić sobie ze stresem.
4. Studenci zdecydowanie za często sięgają po używki. Można stwierdzić, że 1/3 nałogowo pali papierosy, a 82% studentów spożywa alkohol.
5. W badaniu zaobserwowano nieprawidłowości w żywieniu studentów. Spożywają oni zbyt duże ilości nasyconych kwasów tłuszczowych, natomiast spożycie produktów zbożowych jest znikome.

---

[6] L. Kłosowicz-Latoszek, *Zalecenia żywieniowe w prewencji chorób przewlekłych.* Probl Chig Epidemiol 2009, nr. 90 (4): s. 447-450.

[7] B. Szponar, R. Krzyszycka, *Ocena sposobu odżywiania studentów Uniwersytetu Medycznego w Lublinie w roku 2007-2008,* Bromat. Chem. Toksykol., nr. 42(2), s. 111-116.

[8] M. Kozłowska-Wojciechowska, *Żyjmy w zdrowiu, czyli nowa piramida żywienia,* Prószyński i S-ka, Warszawa 2004, s. 32.

6. Studenci dysponują wystarczającą wiedzą na temat choroby niedokrwiennej serca, jednakże jak wykazało badanie, nie przekłada się to na ich preferencje w wyborze prozdrowotnych zachowań.

Bibliografia

Biernat E., Stupnicki R., Janczewska L., *Assessmentment of physical activity by applying IPAQ questionnaire. Physical Education and Sport,* 2008; nr. 52, s. 46-52.

Kłosowicz-Latoszek L., *Zalecenia żywieniowe w prewencji chorób przewlekłych*. Probl Chig Epidemiol 2009, nr. 90 (4), s. 447-450.

Kozłowska- Wojciechowska M., *Żyjmy w zdrowiu, czyli nowa piramida żywienia,* Prószyński i S-ka, Warszawa 2004, s. 32.

Pacian A., *Zdrowie Publiczne,* Wydawnictwo Czelej, Lublin 2002, s. 243.

Szponar B., Krzyszycka R., *Ocena sposobu odżywiania studentów Uniwersytetu Medycznego w Lublinie w roku 2007-2008,* Bromat. Chem. Toksykol., nr 42(2), s. 111-116.

Tymińska-Sędek K., *Choroba niedokrwienna serca,* Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne, Gdańsk 2004, s. 21.

Wojtczak A., *Zdrowie Publiczne wyzwaniem dla systemów zdrowia XXI wieku,* Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2009, s. 85.

Zeszyty Studenckiego Ruchu Naukowego
Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach, 2016, 25/2

Fascicles of Student Scientific Movement
the Jan Kochanowski University in Kielce, 2016, 25/2

DAWID GMITER
Student II roku biotechnologii, studia II stopnia
Studenckie Koło Naukowe Biotechnologów Mikroby
Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach
Second-year student of biotechnology, M.A. studies
The Students' Scientific Circle "Microbes"
The Jan Kochanowski University in Kielce

Inhibicja wzrostu szczepów *Proteus mirabilis* zależna od kontaktu

Contact Dependent Growth Inhibition of *Proteus Mirabilis S*trains

Summary: The Dienes phenomenon, known for more than half a century and concerning *Proteus mirabilis* strains, constitutes one of the examples of the phenomenon called contact dependent growth inhibition (CDI). Although the term CDI was initially associated directly with *Escherichia coli* EC93 and the genes *cdiBAI*, conditioning the process of inhibition, CDI is currently a wider concept. The system of secretion type VI is responsible for CDI *Proteus mirabilis.* The system discharges protein expression products clusters of the genes *ids* and *idr.* Despite continuous research, a large number of issues regarding CDI are still unaccounted for. The understanding of the process appears to be important from the practical point of view, because it may lead to the invention of more effective therapies in the fight with infections caused by *Proteus mirabilis*. This paper describes the current state of knowledge concerning contact dependent growth inhibition of *Proteus mirabilis*.

Key words: contact dependent growth inhibition, Dienes phenomenon, *Proteus mirabilis*.

Wprowadzenie

Wiele mikroorganizmów bytujących w środowisku naturalnym, również w organizmie człowieka, tworzy skomplikowane społeczności, w ramach których obserwowany

jest szereg interakcji. Spośród takich interakcji na szczególną uwagę zasługuje konkurencja. Wczesne badania wskazywały na udział związków chemiczny (antybiotyków) lub białek (bakteriocyn), które po wydzielaniu przez drobnoustrój pozwalają na kolonizację danej niszy[1].

W ostatnich latach zainteresowanie skupiło się na fenomenie nazwanym inhibicją wzrostu zależną od kontaktu (ang. *contact dependent growth inhibition*, CDI). Ten sposób hamowania wzrostu jednego mikroorganizmu przez drugi wymaga zajścia bezpośredniego kontaktu pomiędzy komórkami, a mediatorami CDI są wyspecjalizowane białka. Cześć z nich może pełnić funkcję zewnątrzkomórkowych receptorów, kolejne są efektorami procesu, a jeszcze inne warunkują ochronę przed autoinhibicją lub umożliwiają rozpoznanie szczepu pokrewnego. Choć w ostatnich latach stale prowadzone są badania skupiające się na wyjaśnieniu zjawiska inhibicji wzrostu zależnej od kontaktu, to wciąż wiele kwestii pozostaje niejasnych[2, 3].

Jedną z patogennych dla człowieka bakterii wykazujących CDI jest *Proteus mirabilis*, Gram-ujemna bakteria z rodziny *Enterobacteriaceae*. Infekcje powodowane przez *P. mirabilis* występują głównie u osób, które przez dłuższy czas poddawane są cewnikowaniu. Liczne cechy przystosowawcze, takie jak zdolność do wzrostu rozpełzłego, produkcja adhezyn oraz funkcjonalnych białek i enzymów, sprawiają, że *P. mirabilis* z łatwością kolonizuje powierzchnię cewników oraz chroni się przed systemem autoimmunologicznym organizmu. Ponadto ważnym czynnikiem wirulencji drobnoustroju jest zdolność do wzrostu w formie biofilmu. Komórki bakteryjne w biofilmie charakteryzują się odmienną morfologiąi metabolizmem, a także systemem swoistej komunikacji. Systemowi temu nadano nazwę *quorum sensing*[4, 5].

Proteus mirabilis wykazuje również wysoką oporność na antybiotyki stosowane w rutynowej terapii, w tym opisywane są przypadki szczepów wielolekoopornych (ang. *multidrug-resistance*, MDR). Często jest to spowodowane czynnikami genetycznymi. *Proteus mirabilis*, podobnie jak wielu innych przedstawicieli rodziny *Enterobacteriaceae*, jest nosicielem plazmidowych lub zintegrowanych determinantów oporności[6]. Warto też odnotować fakt, że biofilm sam w sobie stanowi silną barierę dla dyfuzji antybiotyków, przez co leczenie jest dodatkowo utrudnione.

Problemy z eradykacją *P. mirabilis* poprzez klasyczną antybiotykoterapię powodują, że pełne zrozumienie mechanizmów rządzących życiem patogenu stało się istotne z praktycznego punktu widzenia. Może to przyczynić się do powstania nowych, skuteczniejszych metod terapeutycznych[7]. W tym kontekście zrozumiane jest zaintereso-

---

1 M. E. Hibbing, *Bacterial competition: surviving and thriving in the microbial jungle*, „Nat Rev Microbial", 2010, nr 8(1), s. 1-17.

2 Z. C. Ruhe, *Bacterial contact-dependent growth inhibition*, „Trends in Microbiology", 2013, nr 5, s. 230, 236.

3 C. S. Hayes, *Mechanisms and biological roles of contact-dependent growth inhibition systems*, „Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine", 2014, nr 4, s. 1, 2.

4 A. Różalski, *Bakterie z rodzaju Proteus – cechy i czynniki wirulencji*, „Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej", 2007, nr 61, s. 204-219.

5 K. A. Gibbs, *Territoriality in Proteus: advertisement and aggression*, „Chem Rev.", 2011, nr 111(11), s. 188.

6 M. Tumbarello, *Multidrug-Resistant Proteus mirabilis bloodstream infections: Risk Factors and Outcomes*, „Antimicrobial Agents and Chemotherapy", 2012, nr 6, s. 3224.

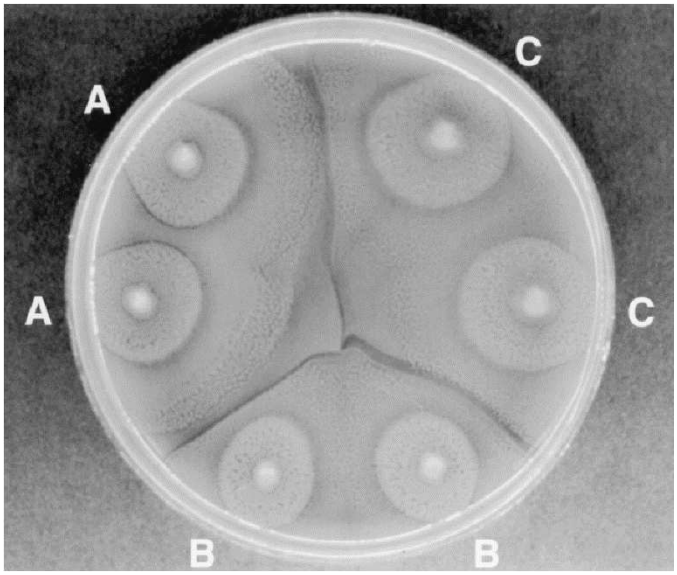
7 C. S. Hayes, *Mechanisms and biological roles*, s. 1.

wanie zjawiskiem CDI szczepów *P. mirabilis*.

Celem niniejszej pracy jest podsumowanie aktualnego stanu wiedzy dotyczącej zjawiska inhibicji wzrostu zależnej od kontaktu u *P. mirabilis*.

Fenomen Dienesa

Fenomen polegający na tym, że niespokrewnione ze sobą, pełzające szczepy *P. mirabilis* tworzą na powierzchniach stałych widzialną, makroskopową linię demarkacyjną, natomiast kolonie szczepów krewniaczych zlewają się ze sobą, został zaobserwowany przez Dienesa już w 1946 roku (Rys. 1). Zjawisko stało się podstawą tzw. testu Dienesa, który polega na posianiu kilku szczepów *P. mirabilis* na jednej płytce z podłożem stałym. Test ten służył w przeszłości do różnicowania szczepów[8, 9].



Rysunek 1. Powstawanie linii Dienesa pomiędzy niespokrewnionymi, pełzającymi szczepami *Proteus mirabilis*

Źródło: M. A. Pfaller, *Evaluation of the discriminatory powers of the Dienes test and ribotyping as typing methods for Proteus mirabilis*, „Journal of Clinical Microbiology", 2000, nr 3, s. 1078.

Dzięki obserwacjom Buddinga i współpracowników fenomen Dienesa powiązano ze zjawiskiem inhibicji wzrostu zależnej od kontaktu. W trakcie badań nad procesami zachodzącymi w czasie powstawania linii demarkacyjnej zespół zaobserwował pojawianie się kolistych form komórek jednego ze szczepów. Następowało to zwykle po ok. dwóch godzinach od momentu pierwszego zetknięcia się szczepów i nie wynikało

[8] B. W. Senior, *The Dienes phenomenom: identification of the determinants of compability*, „Journal of General Microbiology", 1977, nr 102, s. 235, 236.

[9] M. A. Pfaller, *Evaluation of the discriminatory powers of the Dienes test and ribotyping as typing methods for Proteus mirabilis*, „Journal of Clinical Microbiology", 2000, nr 3, s. 1077, 1078.

ze stosowanych konfiguracji konkurujących szczepów. Co najistotniejsze, wykazano, że w przebiegu procesu rolę odgrywa bezpośredni kontakt pomiędzy komórkami szczepów *P. mirabilis*. Dokonano tego poprzez zaszczepianie niezgodnych szczepów po dwóch stronach porowatej membrany zatrzymującej komórki bakteryjne[10].

Genetyczne determinanty inhibicji wzrostu zależnej od kontaktu

Zainteresowanie zjawiskiem inhibicji wzrostu zależnej od kontaktu rozpoczęło się w roku 2005, kiedy to Aoki wraz z zespołem opisali po raz pierwszy zdolność szczepu *Escherichia coli* EC93, dominującego izolatu z kału szczurów, do hamowania wzrostu innych szczepów *E. coli*. Wynikała ona z bezpośredniego, fizycznego kontaktu pomiędzy komórkami. W przebiegu badań udało się scharakteryzować klaster genów *cdiBAI,* kodujący proteiny warunkujące inhibicję wzrostu szczepu CDI- przez szczep CDI+. Nazwa klastru powstała jako akronim od anglojęzycznej nazwy zjawiska: *contact dependent inhibition.* Mimo że początkowo termin inhibicja wzrostu zależna od kontaktu wiązano jedynie ze szczepem *E. coli* EC93, to w późniejszym okresie uległ on rozszerzeniu i dziś określa każdy system, w którym do inhibicji wzrostu wymagany jest fizyczny kontakt komórek, bez względu na determinanty genetyczne. Wyróżnia się zatem systemy CDI oparte m.in. na systemach sekrecji typu V (ang. *type V* s*ecretion system*, TVSS) oraz typu VI (ang. *type VI secretion system*, TVISS) [11].

System inhibicji wzrostu zależnej od kontaktu u szczepów *Escherichia coli*

W skład klastra *cdiBAI* wchodzą geny kodujące białka CdiB, CdiA – należące do rodziny białek TPS (ang. *two-partner secretion*) oraz CdiI. Klaster ten jest wystarczający do nadania fenotypu CDI+ po wprowadzeniu do laboratoryjnego szczepu *E. coli* K-12. System inhibicji wzrostu zależnej od kontaktu posiadany przez *E. coli* określa się jako system sekrecji typu V. Bardzo podobny system występuje również u gatunku *Burkholderia.* Klaster genów kodujących proteiny odpowiedzialne za CDI rodzaju *Burkholderia* nieco różni się od *cdiBAI* (CDI typu *E. coli*), dlatego nazwano go *bcpAIOB* (CDI typu *Burkholderia*)[12, 13].

Klaster *cdiBAI* stale ulega ekspresji w komórkach szczepu *E. coli* EC93, a sam system CDI działa z dużą wydajnością. Zaobserwowano, że pojedyncza komórka szczepu *E. coli* EC93 jest w stanie zahamować w sposób odwracalny wzrost setek komórek znajdujących się w jej otoczeniu w ciągu zaledwie kilku godzin. Pierwsza z protein będących mediatorami CDI u *E. coli,* CdiB, jest zewnątrzkomórkowym białkiem o strukturze typu β-baryłki wielkości ok. 64,5 kDa. Białko to jest odpowiedzialne za sekrecję i prezentację egzoproteiny CdiA na powierzchni komórki bakteryjnej. Tymczasem CdiA, duże białko wielkości ok. 319 kDa i homologiczne do filamentów hemaglutyniny, na swoim końcu karboksylowym zawiera toksynę odpowiedzialną za inhibicję wzro-

[10] A. E. Budding, *The Dienes phenomenon: competition and territoriality in swarming Proteus mirabilis*, „Journal of Biotechnology", 2009, nr 191, s. 3897.
[11] Z. C. Ruhe, *Bacterial contact-dependent*, s. 230.
[12] Tamże, s. 230
[13] M. S. Anderson, *Kind discrimination and competitive exclusion mediated by contact-dependent growth inhibition systems shape biofilm community structure*, „PLOS Pathogens", 2014, nr 10, s. 1.

stu, określaną jako region CdiA-CT (ang. *C-terminal CdiA*). Ustalono, że na swoim N-końcu (o długości ok. 2800 aminokwasów) białko CdiA wykazuje wysoki stopień podobieństwa filogenetycznego, tymczasem CdiA-CT (ok. 250 do 350 aminokwasów) jest fragmentem zróżnicowanym. Granicą pomiędzy tymi dwoma fragmentami jest motyw (VE)NN. Proteina CdiA może wydłużać się na odległość kilkuset Å, by dosięgnąć powierzchni bakterii. Toksyna CdiA-CT często wykazuje aktywność nukleazy i po wprowadzeniu do komórki szczepu CDI- wiąże się z tRNA lub DNA i powoduje zahamowanie wzrostu bakterii. Trzecie z białek, CdiI jest niewielkim peptydem (ok. 8,9 kDa) odpowiedzialnym za ochronę przed autoinhibicją. Działa poprzez pełnienie funkcji inhibitora toksyny CdiA-CT. Stopień zróżnicowania fragmentu genu *cdiA* kodującego toksynę oraz genu *cdiI* pomiędzy szczepami jest podobny, co sugeruje ich współudział w tzw. identyfikacji „*self-versus-nonself*"[14, 15, 16, 17].

Zewnątrzkomórkowym receptorem dla CdiA jest białko BamA (znane również jako YaeT lub Omp85). Jest to wysoce konserwatywna, ważna proteina niezbędna w prezentacji na powierzchni membrany zewnętrznej wszystkich białek posiadających strukturę β-baryłki. Zaskakujące jest to, że inhibicja warunkowana przez system CDI szczepu *E. Coli* EC93 jest ograniczona gatunkowo. Jakkolwiek EC93 wpływa na zahamowanie wzrostu większości innych szczepów *E. coli*, taki efekt nie jest obserwowany w przypadku pozostałych γ-proteobakterii, w tym m.in. *Salmonella enterica* serowar Typhimurium, *Citrobacterium freundii* lub też *P. mirabilis*. Może to wynikać z polimorfizmów występujących w zewnątrzkomórkowych pętlach 6 oraz 7 białka BamA. Interesujący jest fakt, że w przypadku rodzaju *Burkholderia* domeny zewnętrzne w BamA są nieobecne. Sugeruje to występowanie innego receptora CDI[18, 19, 20].

System inhibicji wzrostu zależnej od kontaktu u szczepów *Proteus mirabilis*

Inaczej niż u *E. coli* za inhibicję wzrostu zależną od kontaktu szczepów *P. mirabilis* odpowiadają klastry genów *ids* oraz *idr*, których białkowe produkty wydzielane są przez system sekrecji typu VI. System ten został odkryty stosunkowo niedawno. Po raz pierwszy jego funkcjonowanie wykazano w 2006 roku na przykładzie *Vibrio cholerae*. W skład TVISS wchodzą m.in. białka należące do superrodzin Hcp (*haemolysin coregulated protein*), VgrG (*valine-glycine repeat G*) oraz białka VipA/B o budowie podobnej do ogonka bakteriofagów, które dostarczają energię niezbędną do sekrecji toksyn do wnętrza komórki[21].

Badania nad molekularnymi podstawami fenomenu Dienesa rozpoczęły się w roku 2008, kiedy to Gibbs wraz z zespołem określili, że klaster genów *idsABCDEF* odpowiada w szczepie *P. mirabilis* BB200 za identyfikację szczepów krewniaczych (ang.

---

[14] Tamże, s. 1, 2.

[15] S. K. Aoki, *Contact-dependent growth inhibition causes reversible metabolic downregulation in Escherichia coli* „Journal of Bacteriology", 2009, nr 191, s. 1777, 1778.

[16] S. K. Aoki, *Toxin on a stick. Modular CDI toxin delivery systems play roles in bacterial competition*, „Virulence", 2011, nr 2, s. 356, 357.

[17] M. S. Anderson, *Kind discrimination and competitive*, s. 1, 2.

[18] Z. C. Ruhe, *Receptor polymorphism restricts contact-dependent growth inhibition to members of the same species*, „mBio", 2013, nr 4, s. 2, 6.

[19] Z. C. Ruhe, *Bacterial contact-dependent*, s. 232.

[20] C. S. Hayes, *Mechanisms and biological roles*, s. 9.

[21] B. T. Ho, *A view to a kill: the bacterial type VI secretion system*, „Cell Host & Microbe", 2014, nr 15, s. 9.

identification of self, ids). Było to możliwe dzięki zastosowaniu przypadkowej mutagenezy transpozonoweji otrzymaniu zmutowanego szczepu tworzącego linię demarkacyjną ze szczepem rodzicielskim. Dodatkowe badania molekularne wykazały, że geny *idsD* oraz *idsE* kodują specyficzne, szczepowe determinanty pokrewieństwa. Mutanty nieposiadające choćby jednego z tej pary genów tworzą linię Dienesa z identycznym pod innymi względami szczepem rodzicielskim. Zaobserwowano również, że zrekombinowane szczepy, będące diploidami (tj. posiadające zestaw dwóch klastrów *ids*: natywnego i pochodzącego ze szczepu niespokrewnionego), mogą tworzyć ze sobą linię demarkacyjną. Sugerowało to, że białka Ids są konieczne dla odróżnienia szczepów niespokrewnionych, lecz niewystarczające do powstania linii Dienesa[22, 23].

W 2013 roku, w pracach dwóch niezależnych zespołów, fenomen Dienesa powiązano z funkcjonowaniem systemu sekrecji typu VI. Alteri wraz ze współpracownikami badali mechanizmy powstawania linii demarkacyjnej Dienesa w szczepie *P. mirabilis* HI4320 będącym szczepem niespokrewnionym z BB2000. Określili, że proces formowania linii Dienesa zakłócają mutacje traspozonowe w klastrze genów rozpoczynającym się od genu PMI0749, kodującego homolog białka VipA *V. cholerae*. Geny PMI0750 oraz PMI0751, występujące po PMI0749, kodują białka należące kolejno do superrodzin Hcp oraz VgrG. Jednocześnie wykazano, że mutacje wprowadzane niezależnie do kolejnych genów, tworzących klaster PMI0750-PMI0758, powodowały zmiany w schemacie testu Dienesa badanych szczepów[24].

Drugi ze wspomnianych zespołów, na podstawie obecności insertu traspozonowego, scharakteryzował dodatkowo klaster genów *idr* (ang. *identity recognition*, idr). Klaster ten znajduje się pomiędzy 940506. a 949474. zasadą w sekwencji genomowego DNA szczepu *P. mirabilis* BB2000. Klaster *idr* składa się z pięciu genów, *idrABCDE*. Pierwszy z genów, *idrA*, wykazuje wysoki stopień podobieństwa sekwencji do *idsA* (95%) oraz do *hcp*. Gen *idrB* posiada pewien stopień podobieństwa do *idsB* (55%) oraz do *vgrG*. Pozostałe geny, tj. *idrC*, *idrD* oraz *idrE*, kodują polipeptydy o nieznanych funkcjach, choć *idrD* zawiera w sobie sekwencje *rhs* (ang. *rearrangement hot spots*), które mogą kodować toksyny antybakteryjne. Sekrecja protein Ids oraz Idr odbywa się niezależnie od siebie poprzez aparaturę systemu sekrecji typu VI. Zakłócenie wydzielania białek jednego z klastrów nie wpływa na wydzielanie białek drugiego, jednak zmienia schemat powstawania linii demarkacyjnej pomiędzy szczepami[25].

Najnowsze badania zespołu pod kierownictwem Cardarelliego skupiały się na biochemii białek IdsD oraz IdsE. Wykazano, w warunkach *in vitro*, ich zdolność do wiązania się bez udziału pozostałych białek kodowanych przez klaster *ids*. Interakcje te dodatnio korelowały z wynikami testu Dienesa[26].

---

[22] K. A. Gibbs, *Genetic determinants of self identity and social recognition in bacteria*, „Science", 2008, nr 321, s. 257.

[23] L. M. Wenren, *Two independent pathways for self-recognition in Proteus mirabilisare linked by type VI-dependent export*, „mBio", 2013, nr 4, s. 6.

[24] C. J. Alteri, *Multicellular bacteria deploy the type VI secreation system to preemptively strike neighboring cells*, „PLOS Pathogens", 2013, nr 9, s. 1-17.

[25] L. M. Wenren, *Two independent*, s. 6.

[26] L. Cardarelli, *Two proteins form a heteromeric bacterial self-recognition complex in which variable subdomains determine allele-restricted binding*, "mBio", 2015, nr 6, s. 2-6.

Warto również wspomnieć o zaskakującej obserwacji, że porównawcza analiza *in silico* ujawniła w genomie szczepu *P. mirabilis* HI4320 obecność genów PMI0592 oraz PMI0593, które przypisano do rodziny *two-partner secretion system*. Geny te wykazują podobieństwo do klastru genów *cdiBAI*, a ich rola nie jest poznana[27].

Biologiczne znaczenie zjawiska inhibicji wzrostu zależnej od kontaktu

Szczep *E. coli* EC93 wykorzystuje toksynę CdiA-CT jako mechanizm zapewniający homogenność populacji. Zaobserwowano także, że system CDI typu *Burkholderia* może być wykorzystywany przez ten rodzaj w celu wykluczenia niespokrewnionych szczepów z powstającego biofilmu[28]. Jednak jak dotąd nie wykazano, by CDI obu typów miało znaczenie w konkurencji międzygatunkowej. Anderson dodatkowo zwraca uwagę na to, że takie pytania jak: „Jakie jest biologiczne znaczenie polimorfizmów tych dwóch systemów?" oraz „Czy fenomen zachodzi pomiędzy bakteriami posiadającymi różne systemy CDI?" również pozostają bez odpowiedzi[29].

Rozważając rolę zjawiska inhibicji wzrostu zależnej od kontaktu, należy odnotować fakt, że w genomach bakterii posiadających system CDI typu *E. coli* często występują powtarzające się sekwencje nazwane fragmentami sierocymi (ang. *orphan*). Kodują one toksyny CdiA-CT oraz protekcyjne polipeptydy CdiI, a ich funkcja i znaczenie nie są wyjaśnione. Postulowana jest hipoteza, że mogą stanowić arsenał zastępczy aktywowany w specyficznych warunkach. Dotyczy to w szczególności genów *cdiI*, gdyż ich sekwencje wydają się kodować w pełni funkcjonalne białka[30, 31].

Podobnie rzecz ma się w przypadku szczepów *P. mirabilis*, u których zjawisko inhibicji wzrostu zależnej od kontaktu zostało opisane jedynie w kontekście fenomenu Dienesa. Na biologiczne znaczenie CDI szczepów *P. mirabilis* mogą wskazywać wyniki badań, które systemowi sekrecji typu VI przypisują rolę w konkurencji. Wykazano m.in., że *Pseudomonas aeruginosa* wykorzystuje TVISS w celu hamowania wzrostu innych bakterii, choć nie zaobserwowano wpływu białek systemu na komórki eukariotyczne (badania cytotoksyczności względem komórek HeLa)[32]. Również system sekrecji typu VI *Pseudomonas fluorescens* wykazuje działanie antybakteryjne wobec *E. coli*. Co ciekawe, wprowadzenie genu kodującego białko ochronne wobec TVISS z *Serratia marcescens,* która nie jest zabijana przez *P. fluorescens* MFE01, chroni *E. coli* przed działaniem bakteriobójczym. Jednocześnie uważa się, że działanie systemu CDI *P. fluorescens* ma znaczenie w jego funkcji rizobium promującego wzrost roślin (ang. *plant growth-promoting rhizobacterium*, PGPR)[33].

Wyniki innych badań powiązały system sekrecji typu VI z bakteryjnymi czynni-

---

[27] M. M. Pearson, *Complete genome sequence of uropathogenic Proteus mirabilis, a master of both adherence and motility*, „Journal of Biotechnology, 2008, nr 190, s. 4031.

[28] M. S. Anderson, *Kind discrimination and competitive*, s. 11.

[29] Tamże, s. 1.

[30] Z. C. Ruhe, *Bacterial contact-dependent growth inhibition*, s. 231, 232.

[31] C. S. Heyes, *Mechanism and biological roles*, s. 5, 6.

[32] R. D. Hood, *A Type VI Secretion System of Pseudomonas aeruginosa Targets a Toxin to Bacteria*, "Cell Host Microbe", 2010, nr 7(1), s. 29.

[33] V. Decoin, *A type VI Secreation system is involved in Pseudomonas fluorescens bacterial competition*, „PLOS One", 2014, nr 9, s. 8.

kami wirulencji. Ujawniono, że mutacja w genie *hcp1*, który koduje jedną z siostrzanych kopii białka, należącego do TVISS szczepu *Pseudomonas fluorescens* MFE01, prowadzi do utraty przez szczep fenotypu śluzowego (ang. *mucoid phenotype*). Utrata fenotypu śluzowego nie była związana ze stosunkiem produkowanych egzopolisacharydów (m.in. charakterystyczne dla rodzaju *Pseudomonas* są ramnoza, mannoza, galaktoza i glukoza) w macierzy zewnątrzkomórkowej (ang. *extracellular matrix*, ECM). Jednak w składzie EMC mutanta zaobserwowano dwukrotnie niższą akumulację egzopolisacharydów oraz nieobecność białka o wielkości ok. 38 kDa, które zostało scharakteryzowane jako flagella (podobieństwo do flagelli *Pseudomonas moraviensis*). *Pseudomonas fluorescens* MFE01, niosący mutację w genie *hcp1,* cechował się również zmniejszoną ruchliwością w porównaniu do szczepu rodzicielskiego[34].

Podsumowanie

Zjawisko inhibicji wzrostu zależnej od kontaktu u szczepów *P. mirabilis* jest ciekawym zagadnieniem, które wciąż nie zostało dobrze poznane. Obok kwestii biologicznej roli CDI zbadania wymaga wpływ białek Ids oraz Idr na zmiany morfologiczne zachodzącew komórkach *P. mirabilis* znajdujących się na styku kolonii dwóch niespokrewnionych szczepów tworzących linie Dienesa. Zastanawiające jest, czy w pojawianiu się komórek kolistych mogą mieć znaczenie mechanizmy podobne do tych, które warunkują przejście w formę komórek żywych, lecz niezdolnych do wzrostu (ang. *viable but nonculturable*, VBNC). Gibbs zauważa, że nieznane są szlaki sygnalizacyjne, które mogą być uwikłane w powstawanie linii demarkacyjnej oraz dynamika oddziaływań białek kodowanych przez poszczególne klastry[35, 36, 37].

W literaturze nieopisany pozostaje związek pomiędzy klastrami *isd*, *idr* oraz systemem sekrecji typu VI a wzrostem rozpełzłym *P. mirabilis*, choć linia Dienesa obserwowana jest jedynie, gdy szczepy uwikłane w jej powstawanie wykazują zdolność do pełzania[38]. Inną, niewyjaśnioną, kwestią jest udział CDI w procesie formowania przez *P. mirabilis* biofilmu. Poza dotychczas rozważanymi mechanizmami kształtującymi strukturę biofilmu (*quorun sensing*, którego mediatorami u *P. mirabilis* są autoinduktory typu 2, cykliczne polipeptydy oraz putrescyna)[39], znaczenie może mieć także zjawisko inhibicji wzrostu zależnej od kontaktu. Niewiadomą jest również to, w jaki sposób regulowane jest ewentualne działanie występujących w genomie bakterii genów kodujących odmienne systemy CDI oraz jak warunki środowiskowe mogą modulować ich ekspresję, np. w celu zapewnienia przewagi *P. mirabilis* względem innych bakterii.

Zgłębienie opisanego zagadnienia ma znaczenie z praktycznego punktu widzenia, szczególnie dla tworzenie nowych metod terapeutycznych. Przykładem zastosowania bakteryjnego systemu konkurencji jest cieszący się w ostatnim czasie szerokim zainteresowaniem system CRISPR/Cas9 (ang. *clustered regularly-interspaced short palin-*

---

[34] V. Decoin, *A Pseudomonas fluorescens type 6 secretion system is related to mucoid, motility and bacterial competition*, „BMC Microbiology", 2015, nr 15:72, s. 3.
[35] A. E. Budding, *The Dienes phenomenon*, s. 3899.
[36] S. K. Aoki, *Contact-dependent growth inhibitin*, s. 1777-1780.
[37] L. M. Wenren, *Two independent*, s. 7.
[38] A. E. Budding, *The Dienes phenomenon*, s. 3899.
[39] A. Różalski, *Bakterie z rodzaju Proteus*, s. 204-219.

dromic repeats, CRISPR). Stanowi on swoistą ochronę bakterii przed bakteriofagami. Jego rolą jest degradacja DNA wirusów, a w praktyce może on zostać zastosowany do edycji genomów zarówno organizmów prokariotycznych, jak i eukariotycznych[40].

Bibliografia

Alteri C. J., *Multicellular bacteria deploy the type VI secreation system to preemptively strike neighboring cells*, „PLOS Pathogens", 2013, nr 9, s. 1-17.

Anderson M. S., *Kind discrimination and competitive exclusion mediated by contact-dependent growth inhibition systems shape biofilm community structure*, „PLOS Pathogens", 2014, nr 10, s. 1-14.

Aoki S. K., *Contact-dependent growth inhibition causes reversible metabolic downregulation in Escherichia coli*, „Journal of Bacteriology", 2009, nr 191, s. 1777-1786

Aoki S. K., *Toxin on a stick. Modular CDI toxin delivery systems play roles in bacterial competition*, „Virulence", 2011, nr 2, s. 356-359.

Budding A. E., *The Dienes phenomenon: competition and territoriality in swarming Proteus mirabilis*, „Journal of Biotechnology", 2009, nr 191, s. 3892-3900.

Cardarelli L., *Two proteins form a heteromeric bacterial self-recognition complex in which variable subdomains determine allele-restricted binding*, „mBio", 2015, nr 6, s. 1-8.

Decoin V., *A Pseudomonas fluorescens type 6 secretion system is related to mucoid, motility and bacterial competition*, „BMC Microbiology", 2015, nr 15:72, s. 1-12.

Decoin V., *A type VI Secreation system is involved in Pseudomonas fluorescens bacterial competition*, „PLOS One", 2014, nr 9, s. 1-10.

Gibbs K. A., *Genetic determinants of self identity and social recognition in bacteria*, „Science", 2008, nr 321, s. 256-259.

Gibbs K. A., *Territoriality in Proteus: advertisement and aggression*, „Chem Rev.", 2011, nr 111(11), s. 188-194.

Hayes C. S., *Mechanisms and biological roles of contact-dependent growth inhibition systems,* „Cold Spring Harbor Perspectives in Medicine", 2014, nr 4, s. 1-12.

Hibbing M. E., *Bacterial competition: surviving and thriving in the microbial jungle*, „Nat Rev Microbial", 2010, nr 8(1), s. 1-22.

Ho B. T., *A view to a kill: the bacterial type VI secretion system*, „Cell Host & Microbe", 2014, nr 15, s. 9-21.

Hood R. D., *A Type VI Secretion System of Pseudomonas aeruginosa targets a toxin to bacteria*, „Cell Host & Microbe", 2010, nr 7(1), s. 25-37.

Hsu P. D., *Development and applications of CRISPR-Cas9 for genome editing*, „Cell", 2014, nr 5, s. 1262-1278.

Pearson M. M., *Complete genome sequence of uropathogenic Proteus mirabilis, a master of both adherence and motility*, „Journal of Biotechnology", 2008, nr 190, s. 4027-4037.

Pfaller M. A., *Evaluation of the discriminatory powers of the Dienes test and ribotyping as typing methods for Proteus mirabilis*, „Journal of Clinical Microbiology", 2000, nr 3, s. 1077-1080.

[40] P. D Hsu, *Development and applications of CRISPR-Cas9 for genome editing*, „Cell", 2014, nr 5, s. 1264.

Różalski A., *Bakterie z rodzaju Proteus – cechy i czynniki wirulencji*, „Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej", 2007, nr 61, s. 204-219.

Ruhe Z. C., *Receptor polymorphism restricts contact-dependent growth inhibition to members of the same species*, „mBio", 2013, nr 4, s. 1-9.

Ruhe Z. C., *Bacterial contact-dependent growth inhibition*, „Trends in Microbiology", 2013, nr 5, s. 230-237.

Senior B. W., *The Dienes phenomenom: identification of the determinants of compability*, „Journal of General Microbiology", 1977, nr 102, s. 235-244.

Tumbarello M., *Multidrug-resistant Proteus mirabilis bloodstream infections: Risk Factors and Outcomes*, „Antimicrobial Agents and Chemotherapy", 2012, nr 6, s. 3224-3231.

Wenren L. M., *Two independent pathways for self-recognition in Proteus mirabilis are linked by type VI-dependent export*, „mBio", 2013, nr 4, s. 1-10.

Zeszyty Studenckiego Ruchu Naukowego
Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach, 2016, 25/2

Fascicles of Student Scientific Movement
the Jan Kochanowski University in Kielce, 2016, 25/2

DAGMARA HAN, AGNIESZKA DUSZYŃSKA
Studentki III roku behawiorystyki zwierząt, studia I stopnia
Studenckie Koło Naukowe Biologów i Hodowców Zwierząt:
Sekcja Behawiorystyki Zwierząt
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Third-year students of animal behaviourism, B.A. studies
The Students' Scientific Circle of Biologists and Animal Breeders:
The Section of Animal Behaviourism
The University of Life Sciences in Lublin

Występowanie zachowań niepożądanych u psów

Unwanted Behaviour in Dogs

Summary: The goal of the paper was an attempt to measure the frequency of unwanted behaviour in dogs, kept as so-called accompanying animals. Due consideration was given to the dogs' origin and their conditions of living. The research material consisted of information drawn from a survey conducted among 906 dog owners. The most frequent problems were respectively: begging, notorious jumping on the couch/bed (i.e. using the furniture), pulling on the leash towards other dogs, ignoring the owner's call in every situation, eating inedible things. The respondents' dogs were most frequently fearful of fireworks, storms as well as loud and violent noises. It was demonstrated that dogs kept in flats behaved aggressively considerably less frequently and they were more frequently fearful than dogs whose owners lived in houses with gardens. There were no significant differences concerning the unwanted behaviour in dogs whose origin or breed were different.

Key words: dogs, origin, unwanted behaviour, fear, aggression.

Wstęp

Popularność psów utrzymywanych dla przyjemności powoduje, iż coraz więcej mówi się także o zachowaniach uciążliwych dla właścicieli. Jak wynika z prowadzonych badań wielu właścicieli podaje, iż ich psy wykazują takie formy behawioru. Czę-

sto jest to zachowanie instynktowne, odziedziczone po przodkach i dodatkowo wzbogacone o doświadczenia osobnicze[1]. Aktualne środowisko życia zwierząt może, ze względu na niedostatek lub nadmiar bodźców, stać się przyczyną występowania zaburzeń behawioru, co negatywnie wpływa na jakość więzi pomiędzy psem a opiekunem[2].

Rzadko kiedy właściciele zdają sobie jednak sprawę, że mają znaczący udział w stymulowaniu i/lub utrwalaniu irytujących zachowań swoich psów. Antropomorfizacja zwierząt utrzymywanych jako domowi pupile i traktowanie ich jako członków rodziny bardzo często sprawia, że zapomina się o ich potrzebach wynikających z przynależności gatunkowej. Występowanie zaburzeń zachowania (szczególnie u szczeniaków) jest często przez właścicieli traktowane nie jako problem, ale jako coś śmiesznego, co może skutecznie je utrwalać[3].

W Polsce ciągle funkcjonuje pogląd, iż problemy behawioralne występują głównie u mieszańców, psów pochodzących z tak zwanych pseudohodowli oraz adoptowanych ze schronisk, zaś u osobników, które urodziły się w profesjonalnych hodowlach zjawisko, to nie dotyczy. Założenie to jest o tyle szkodliwe, iż nie uwzględnia wpływu interakcji człowiek-zwierzę na zachowanie się psa[4].

Celem pracy była próba oszacowania częstotliwości występowania zachowań niepożądanych u psów oraz ich rodzaju. Ponadto podjęto próbę zweryfikowania hipotezy, czy źródło, z jakiego pochodził pies oraz warunki jego utrzymania, mają wpływ na przejawianie zachowań niepożądanych. Zwrócono także uwagę na okoliczności, w jakich występują zachowania lękowe i agresja.

Metodyka

Materiał badawczy stanowiły odpowiedzi 906 osób w różnym wieku uzyskane na podstawie anonimowej ankiety. Zadaniem ankietowanych był wybór form niepożądanego zachowania występującego u ich psa oraz sytuacji, w których ich pies się boi, zachowuje agresywnie i/lub atakuje. Aby ocenić wpływ pochodzenia oraz warunków utrzymywania, zapytano także respondentów, skąd mają psa, ile czasu przeznaczają na zajmowanie się nim (i w jaki sposób się zajmują) oraz o formę zamieszkania. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie za pomocą pakietu Statistica 9.0. Istotność różnic między wyodrębnionymi grupami oszacowano za pomocą testu chi-kwadrat.

Wyniki

Uzyskane na podstawie ankiet informacje wskazują, iż występowanie zachowań niepożadanych u psów utrzymywanych dla przyjemności jest powszechne. Niemal wszyscy respondenci zaznaczyli przynajmniej jedną formę behawioru uwzględnionego w ankiecie. Najczęściej przejawianym zachowaniem niepożądanym było: żebranie (455 przypadków), notoryczne wchodzenie na kanapę/łóżko (korzystanie z mebli) – 369,

---

1 D. Wilson, *Złe nawyki psa. Zwalczanie, zapobieganie,* Wydawnictwo Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa 1997, s. 14.

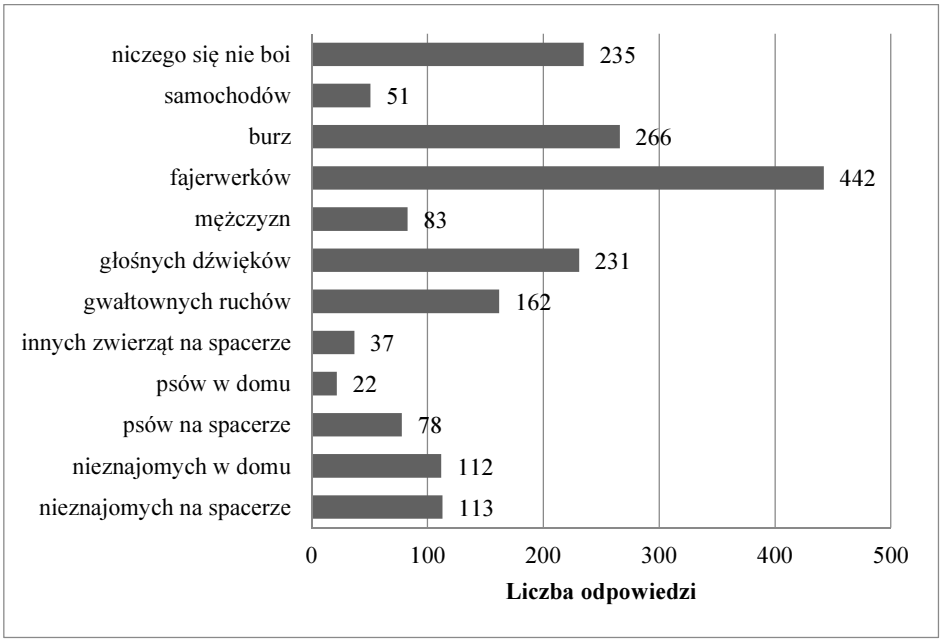
2 T. Kaleta, K. Fiszdon, *Wybrane zagadnienia z genetyki i zachowania się psów*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2002, s. 122.

3 A. Horowitz, *Oczami psa. Co psy wiedzą, myślą i czują.* Wydawnictwo Czarna Owca, Warszawa 2013, s. 283.

4 Tamże, s. 282-283

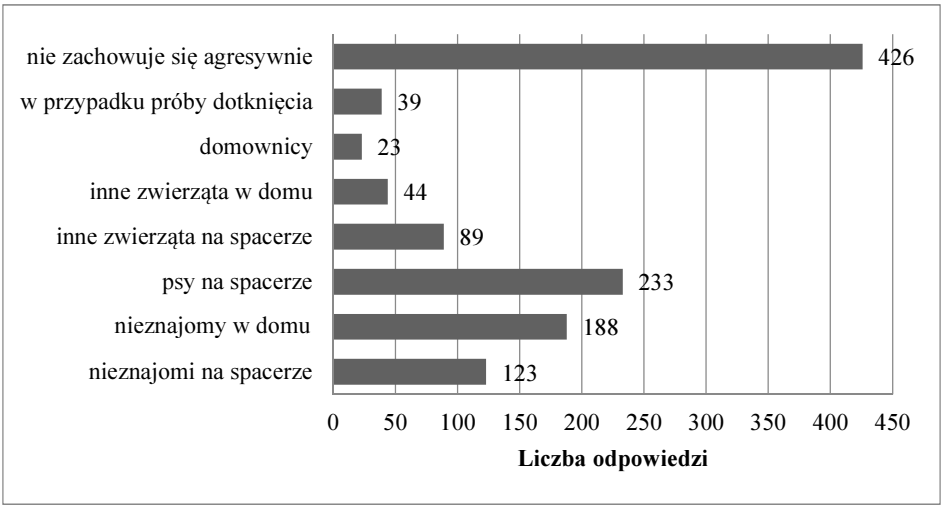
ciągnięcie na smyczy za psami – 277, ignorowanie przywołania w każdej sytuacji – 222, zjadanie rzeczy niejadalnych – 216 oraz hiperżerność – 187 osób. Niewiele ponad 13% psów wykazywało takie formy behawioru jak ucieczki, zachowania niszczycielskie oraz podkradanie i ukrywanie różnych przedmiotów.

Poniżej 10% psów zjada cudze odchody, broni zasobów pokarmowych, natarczywie liże swoje ciało, nadmiernie wokalizuje oraz szczeka na pojazdy. Sporadycznie występowały takie problemy jak zakopywanie/ ukrywanie jedzenia, bronienie pewnego obszaru, natarczywe lizanie lub drapanie się, bieganie w kółko za ogonem, anoreksja, czy koprofagia. W ocenianej grupie psów ponad 70% wykazywało zachowania lękowe w różnych sytuacjach. Okazało się, że psy najczęściej bały się głośnych dźwięków, burz i fajerwerków (rys. 1).



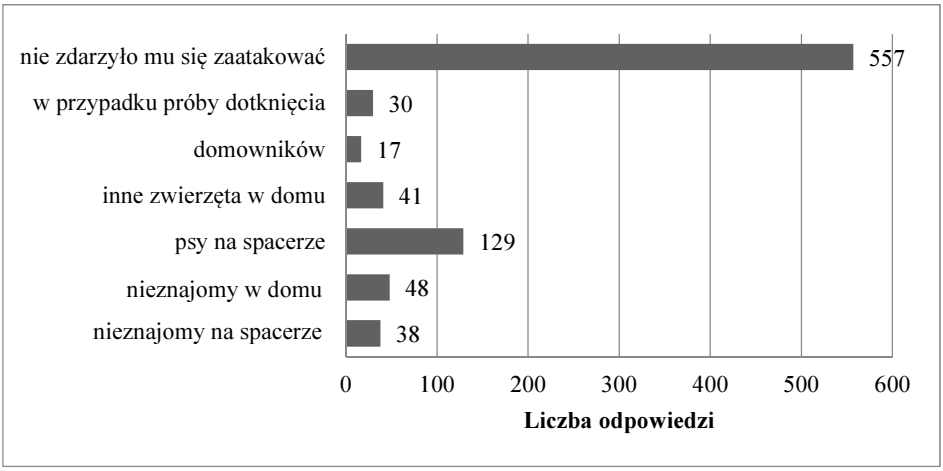
Rysunek 1. Czynniki wywołujące lęk u psów
Źródło: Opracowanie własne.

U ponad połowy psów należących do ankietowanych występowały zachowania agresywne. Najwięcej osobników wykazywało je (bez bezpośredniego ataku) w stosunku do psów podczas spaceru oraz osób nieznajomych podczas spaceru i w domu (rys. 2).



Rysunek 2. Czynniki wywołujące zachowania agresywne u psów
Źródło: Opracowanie własne.

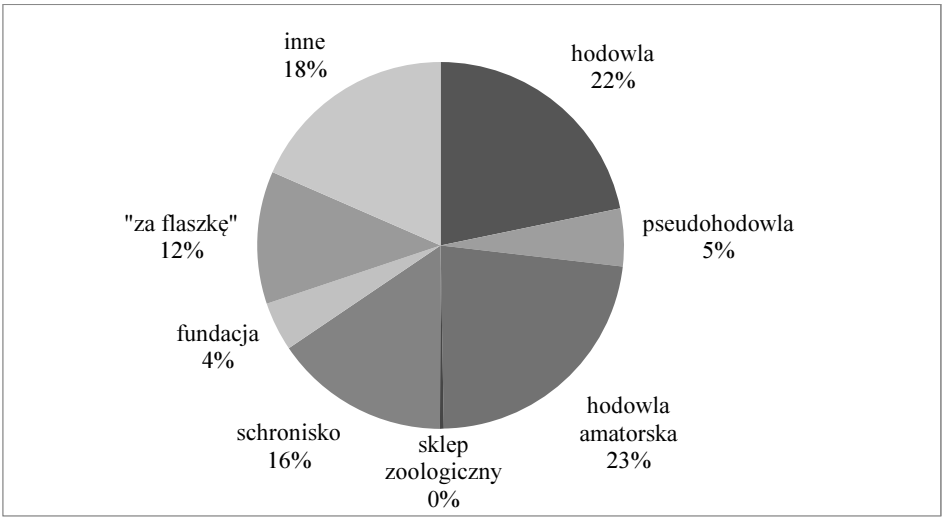
Aż 557 ankietowanych osób odpowiedziało, ze ich pies nigdy nie zaatakował. Pozostali najczęściej podawali, iż atak afektywny dotyczył innych psów podczas spaceru, a najrzadziej domowników (rys. 3).



Rysunek 3. Okoliczności ataku afektywnego przez psa
Źródło: Opracowanie własne.

Najczęstszą formą zamieszkania respondentów był dom z działką (53%) i blok (45%). 35% ankietowanych było właścicielami psów rasowych, 39% w typie rasy, a 26% mieszańców.

Interesująco przedstawiały się dane dotyczące źródeł, z jakich pochodziły psy. Najwięcej psów pochodziło z hodowli amatorskich i z hodowli zarejestrowanych w Związku Kynologicznym. Najmniej było z fundacji zajmujących się okresową opieką, z pseudohodowli i sklepów zoologicznych (rys. 4).



Rysunek 4. Źródło, z jakiego pochodził pies
Źródło: Opracowanie własne.

Nie wykazano istotnych statystycznie różnic między pochodzeniem psów a występowaniem zachowań niepożądanych. Natomiast osobniki utrzymywane w blokach rzadziej wykazywały zachowania agresywne, a częściej objawy strachu w różnych sytuacjach niż psy właścicieli mieszkających w domach z działką.

Dyskusja

Problem zachowań niepożądanych jest stosunkowo często poruszany w dyskusjach dotyczących szeroko pojętego dobrostanu psów, ale jest różnie postrzegany. Gałuszka dzieli zachowania niepożądane na względne (czyli takie, które są przez część właścicieli akceptowane) i bezwzględne[5]. Takie postawy można zauważyć także u ankietowanych, który podawali, iż pewne zachowania wymienione w ankiecie u swoich psów akceptują (spanie w łóżku dla niektórych jest nawet pożądane). Zachowania bezwzględnie niepożądane to takie, które mogą zagrażać zdrowiu, życiu, czy bezpieczeństwu psa lub kogoś z otoczenia.

Inną klasyfikacją zachowań problemowych jest podział na wyuczone, instynktowne i emocjonalne. Do tego można jeszcze doliczyć problemy wynikające z problemów zdrowotnych[6].

[5] J. Gałuszka, *Aria, nie! Skuteczne rozwiązywanie problemów*, Wydawnictwo Galaktyka, Łódź 2013, s. 6.
[6] Tamże, s. 7-8.

Otwartym pytaniem często pozostają przyczyny niepożądanego zachowania się psa. Niektóre formy behawioru uciążliwe dla właścicieli mogą być wrodzone, więc problematyczne może być całkowite ich wyeliminowanie, ale można je znacząco modyfikować[7].

Niektóre zachowania, takie jak agresywność, czy lękliwość, mogą być przekazywane na potomstwo, więc należy przy zakupie szczeniaka zwracać uwagę nie tylko na wygląd rodziców, ale także na ich zachowanie się[8].

Kluczowe znaczenie w kontekście zachowania się psa ma środowisko, a w tym także właściciel i pozostali członkowie rodziny. Niektórzy właściciele wymagają od swoich czworonogów zbyt dużo, podczas gdy pozostałe osoby zamieszkujące wspólnie nie stosują żadnych ograniczeń. Zdarza się więc, że pies jest zdezorientowany przez sprzeczne sygnały pochodzące od członków rodziny. Zdarza się, że psy są ignorowane i zaniedbywane, bo były nietrafionym prezentem lub z innych względów nie spełniają oczekiwań. Tymczasem nuda i brak stymulacji socjalnej sprzyja powstawaniu frustracji, co może prowadzić do występowania zachowań niepożądanych, takich jak nadmierna wokalizacja, czy niszczenie wyposażenia domu[9].

Najczęściej występującym problemem dla ankietowanych było zachowanie określone jako żebranie. Równocześnie znaczna część respondentów przyznawała, takie zachowanie psa jest dla nich zabawne. Pies, odczytując te sygnały w kategoriach skutecznie nawiązanej interakcji, utrwala zachowanie i stosuje jako sposób zwrócenia uwagi właściciela[10].

Dosyć częstym problemem jest zjadanie przez psy rzeczy niejadalnych, w tym także odchodów cudzych i własnych. Koprofagia występuje naturalnie u dzikich psowatych, ale w konkretnych okolicznościach (na przykład zjadanie przez sukę odchodów szczeniąt jako utrzymanie higieny w gnieździe)[11]. U psów domowych zajadanie odchodów może być skutkiem niedoborowego żywienia lub objawem stanu patologicznego, więc wymaga konsultacji z lekarzem weterynarii[12]. Sposobem rozwiązania problemu jest kontrolowanie psa na spacerze i ograniczenie dostępu do kału[13]. Zainteresowanie kałem może być także związane z atrakcyjnością intensywnego zapachu, co jest postrzegane w kategoriach zachowania atawistycznego[14]. Zjadanie rzeczy niejadalnych jest czasami następstwem zabawy nimi i może stanowić poważne zagrożenia dla zdrowia zwierzęcia[15].

Zaburzeniem odżywiania jest także nadmierne zapotrzebowanie na pokarm. Przyczyny hiperżerności mogą mieć różną etiologię, ale często stymulują ją ludzie dokarmiając psa dodatkowymi smakołykami[16]. Dla części właścicieli zachowaniem niepożą-

---

7 T. Kaleta, K. Fiszdon, *Wybrane zagadnienia z genetyki…*, wyd. cyt., s. 122.

8 J. Monkewicz, K. Rogalska, J. Wajdzik, *Kynologia. Wiedza o psie*, Wydawnictwo UWP, Warszawa 2011, s. 213.

9 S. Fisher, M. Miller, *Pies. 100 sposobów na rozwiązywanie jego problemów*, Wydawnictwo Muza SA, Warszawa 2011, s. 7.

10 S. Schwartz, *Problemy behawioralne psów i kotów*, Wydawnictwo SIMA WLW, Warszawa 2009, s. 51-52.

11 T. Kaleta, K. Fiszdon, *Wybrane zagadnienia z genetyki…*, wyd. cyt., s. 126.

12 M. J. Gorazdowski, Ziółkowska E., Pies. Poradnik dla miłośników, Wydawnictwo Dom Wydawniczy Bellona, Warszawa 2006, s. 55.

13 S. Schwartz, *Problemy behawioralne psów i kotów*, wyd. cyt., s. 54.

14 T. Kaleta, K. Fiszdon, *Wybrane zagadnienia z genetyki…*, wyd. cyt., s.126-127.

15 S. Schwartz, *Problemy behawioralne psów i kotów*, wyd. cyt., s. 54-55.

16 Tamże, s. 50.

danym jest obrona pokarmu przez psa. Jak podają różni autorzy może to być spowodowane konkurencją o pokarm lub niskim poziomem cukru we krwi i może prowadzić do sytuacji konfliktowych[17], podobnie jak ukrywanie jedzenia[18].

Korzystanie przez psy z mebli jest problemem względnym; dla części osób takie zachowanie jest nieakceptowane, dla innych zaś pożądane. Jednakże należy pamiętać, iż pozwalanie psu na korzystnie z łóżka właściciela może powodować, iż będzie on bronił tego obszaru przed innymi osobami. Według Kalety taka agresja może być zaliczana do terytorialnej, szczególnie jeśli obrona dotyczy obcych osób, częściej jednak wynika z agresji władczej[19]. Dobrym rozwiązaniem jest nauczyć psa komendy „na miejsce". Pozwala to na bezkonfliktowe sprowadzenie psa z danego mebla[20].

Jednym z często podnoszonych problemów, które negatywnie wpływają na relację właściciel – pies, jest niszczenie przedmiotów, najczęściej pod nieobecność opiekuna. Niszczenie sprzętów może świadczyć z jednej strony o lęku separacyjnym, z drugiej zaś nudą. Dobrym rozwiązaniem są zabawki interaktywne wypełnione smakołykami, stopniowe przyzwyczajanie zwierzęcia do pozostawania w domu lub zapewnienie mu bezpiecznego schronienia[21]. Efektem nudy mogą być także zachowania o charakterze podkradania i gromadzenia różnych przedmiotów.

Podkradanie jedzenia możne być niebezpieczne dla psa. Niektórzy autorzy sugerują szkolenie w ramach przeciwdziałania poprzez stosowanie bodźców awersyjnych pod postacią dźwięku lub nieprzyjemnego smaku/zapachu[22]. Kradzież elementów ubrania właścicieli to jeden z objawów lęku separacyjnego. Najczęściej tego typu zaburzenia występują u szczeniąt, które nie przeszły prawidłowej socjalizacji i dorosłych psów, które w dużej mierze wychowywały się bez obecności człowieka. Lęk separacyjny może wtórnie występować u psów ze schronisk i jest stymulowany przez zachowanie właściciela[23].

Nadmierna wokalizacja u psów często połączona jest z lękiem separacyjnym lub reakcją psa na poruszające się obiekty. Dla właścicieli psów, sąsiadów i osób postronnych zachowania takie są trudne do zaakceptowania. Jak podają różni autorzy, wokalizowanie u psów pełni różne funkcje i eliminowanie tego zachowania powinno być dostosowane do kontekstu sytuacyjnego[24].

Problemy z posłuszeństwem podawane przez część respondentów to zachowanie, które jest efektem błędów w postępowaniu właściciela. Większość osób nie ma wystarczającej wiedzy, jeśli chodzi o nauczenie psa podstaw posłuszeństwa, a część (nieświadomie) wzmacnia u psa nieposłuszeństwo[25].

---

17 S. Schwartz, *Problemy behawioralne psów i kotów*, wyd. cyt., s. 52-53 oraz J. Evans, *122 najważniejsze pytania i odpowiedzi. Co jeśli mój pies…,* Wydawnictwo RM, Warszawa 2008, s. 39.

18 Tamże, s. 76

19 T. Kaleta, K. Fiszdon, *Wybrane zagadnienia z genetyki…,* wyd. cyt., s.124.

20 J. Gałuszka, *Aria, nie! Skuteczne rozwiązywanie problemów*, wyd. cyt., s. 7.

21 O. Witkowska, K. Chudalewska, *Lęk separacyjny u psów*, „Życie Weterynaryjne" 2014, nr 89(8), s. 682.

22 J. Gałuszka, *Aria, nie! Skuteczne rozwiązywanie problemów*, wyd. cyt., s. 27 oraz Evans J., *122 najważniejsze pytania i odpowiedzi. Co jeśli mój pies…,* wyd. cyt., s. 39.

23 O. Witkowska, K. Chudalewska, *Lęk separacyjny u psów*, wyd. cyt., s. 682.

24 T. Kaleta, K. Fiszdon, *Wybrane zagadnienia z genetyki…,* wyd. cyt., s. 126 oraz S. Schwartz, *Problemy behawioralne psów i kotów*, wyd. cyt., s. 66.

25 J. Gałuszka, *Aria, do mnie! Skuteczna nauka przywoływania*, Wydawnictwo Galaktyka, Łódź 2007, s. 16.

Zachowaniem niepożądanym jest także ciągnięcie na smyczy (za ludźmi, za psami albo w każdej sytuacji). Zachowanie to jest stymulowane potrzebą eksploracji środowiska, ale także strachem[26]. Generalnie stosowanie smyczy utrudnia psu swobodną interakcję z interesującymi go elementami otoczenia[27]. Ten sam powód może być przyczyną ucieczek psów.

Zachowania związane z nadmierną pielęgnacją (na przykład wylizywanie różnych części ciała, czy wygryzanie sierści) może wynikać ze strachu lub frustracji i doprowadzać do poważnych okaleczeń. Ważne jest jednak sprawdzenie, czy powodem takiego zachowania nie jest choroba skóry[28].

Lęk u psów może mieć różne podłoże. Bardziej sprawna niż u człowieka percepcja słuchowa może wywoływać takie reakcje w obliczu nieznanego bodźca dźwiękowego. Przykładem może być strach przed burzą, fajerwerkami i głośnymi dźwiękami. Takie zachowania powinny być modyfikowane, gdyż chęć uniknięcia kontaktu z czynnikiem zagrażającym wywołuje ucieczki. Ponadto lęk obniża poziom dobrostanu i może prowadzić do konsekwencji zdrowotnych[29]. Lęk u psów jest także często związany z nieprzyjemnymi doświadczeniami[30].

Agresja w rodzinie psowatych jest naturalnym elementem behawioru i może być rozpatrywana dwustopniowo. Rozpoczyna się sygnałami grożenia oraz następujący po nim, w określonych okolicznościach, atak[31]. Agresja u psów jest formą adaptacji, do aktualnych warunków i pozwala uzyskać pozytywne wzmocnienie lub uniknąć czynników awersyjnych[32]. Zachowania agresywne są często powodem poważnego zaburzenia więzi między psem a człowiekiem. Przeciwdziałanie agresji jest stosunkowo trudne i wymaga dokładnego przeanalizowania jej przyczyn[33]. Zachowanie agresywne w stosunku do osób obcych i nieznanych psów może być związane z zachowaniem terytorialnym albo jest nieświadomie wzmacniane przez właściciela.

Wnioski

1. Zachowania niepożądowane są powszechnym zjawiskiem u psów utrzymywanych jako zwierzęta towarzyszące.
2. Do najczęściej występujących form behawioru należą: żebranie, korzystanie z mebli, ciągnięcie na smyczy, nieposłuszeństwo i zjadanie rzeczy niejadalnych.
3. Zachowania lękowe w ocenianej grupie psów najczęściej były spowodowane bodźcami dźwiękowymi.

---

[26] J. Gałuszka, *Aria, równaj! Skuteczna nauka chodzenia na luźnej smyczy*, Wydawnictwo Galaktyka, Łódź 2011, s.12 oraz Kaleta T., Fiszdon K., *Wybrane zagadnienia z genetyki i zachowania się psów*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2002, s.127.

[27] J. Kamieniak, T. Mazurkiewicz, M. Tietze, *Modyfikujący wpływ człowieka na zachowanie się psa domowego*, „Życie Weterynaryjne" 2015, nr 90(6), s. 282.

[28] S. Schwartz, *Problemy behawioralne psów i kotów*, wyd. cyt., s. 70.

[29] Tamże, s. 63.

[30] Tamże, s. 64.

[31] T. Kaleta, K. Fiszdon, *Wybrane zagadnienia z genetyki…*, wyd. cyt., Warszawa 2002, s.123.

[32] J. O'Heare, *Zachowania agresywne w psów. Analiza przypadków, zapobieganie i terapia behawioralna*, Wydawnictwo Galaktyka, Łódź 2009, s. 66, 68.

[33] J. Kamieniak, T. Mazurkiewicz, M. Tietze, *Modyfikujący wpływ człowieka na zachowanie się psa domowego*, „Życie Weterynaryjne" 2015, nr 90(6), s. 283.

4. Uzyskane wyniki wskazują, iż przyczyną zachowań niepożądanych może być niedostateczna wiedza właścicieli psów na temat ich behawioru.

Bibliografia

Wilson D., *Złe nawyki psa. Zwalczanie, zapobieganie,* PWRiL, Warszawa 1997, s.14.

Kaleta T., Fiszdon K., *Wybrane zagadnienia z genetyki i zachowania się psów*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2002, s. 122, 123, 124, 126-127.

Horowitz A., *Oczami psa. Co psy wiedzą, myślą i czują*. Wydawnictwo Czarna Owca, Warszawa 2013, s. 282-283,

Gałuszka J., *Aria, nie! Skuteczne rozwiązywanie problemów*, Wydawnictwo Galaktyka, Łódź 2013, s. 6, 7-8, 27.

Monkiewicz J., Rogalska K., Wajdzik J., *Kynologia. Wiedza o psie*, Wydawnictwo UWP, Wrocław 2011, s. 213.

Fisher S., Miller M., *Pies. 100 sposobów na rozwiązywanie jego problemów*, Wydawnictwo Muza SA, Warszawa 2011, s. 7.

Schwartz S., *Problemy behawioralne psów i kotów*, Wydawnictwo SIMA WLW, Warszawa 2009, s. 51-52, 53, 54-55, 63, 64, 66, 70.

Gorazdowski M. J., Ziółkowska E., Pies. Poradnik dla miłośników, Wydawnictwo Dom Wydawniczy Bellona, Warszawa 2006, s. 55.

Evans J., *122 najważniejsze pytania i odpowiedzi. Co jeśli mój pies…,* Wydawnictwo RM, Warszawa 2008, s. 39, 76.

Witkowska O., Chudalewska K., *Lęk separacyjny u psów*, „Życie Weterynaryjne" 2014, nr 89(8), s. 682-684.

Gałuszka J., *Aria, do mnie! Skuteczna nauka przywoływania*, Wydawnictwo Galaktyka, Łódź 2007, s. 16.

Gałuszka J., *Aria, równaj! Skuteczna nauka chodzenia na luźnej smyczy*, Wydawnictwo Galaktyka, Łódź 2011, s. 12.

Kamieniak J., Mazurkiewicz T., Tietze M., *Modyfikujący wpływ człowieka na zachowanie się psa domowego*, „Życie Weterynaryjne" 2015, nr 90(6), s. 282-283.

O'Heare J.*, Zachowania agresywne w psów. Analiza przypadków, zapobieganie i terapia behawioralna*, Wydawnictwo Galaktyka, Łódź 2009, s. 66, 68.

Zeszyty Studenckiego Ruchu Naukowego
Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach, 2016, 25/2

Fascicles of Student Scientific Movement
the Jan Kochanowski University in Kielce, 2016, 25/2

KAROLINA HAP
Studentka III roku inżynierii środowiska, studia I stopnia
Studenckie Koło Naukowe „Sesto Elemento"
Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Krośnie
Third-year student of environmental engineering, M.S. studies
The Students' Scientific Circle "Sesto Elemento"
Higher Vocational School in Krosno

DAMIAN RAK
Student III roku Informatyki, studia I stopnia
Studenckie Koło Naukowe „Sesto Elemento"
Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa w Krośnie
Third-year student of computer science, M.S. studies
The Students' Scientific Circle "Sesto Elemento"
Higher Vocational School in Krosno

Ocena oddziaływań hałasu pochodzącego od elektrowni wiatrowych

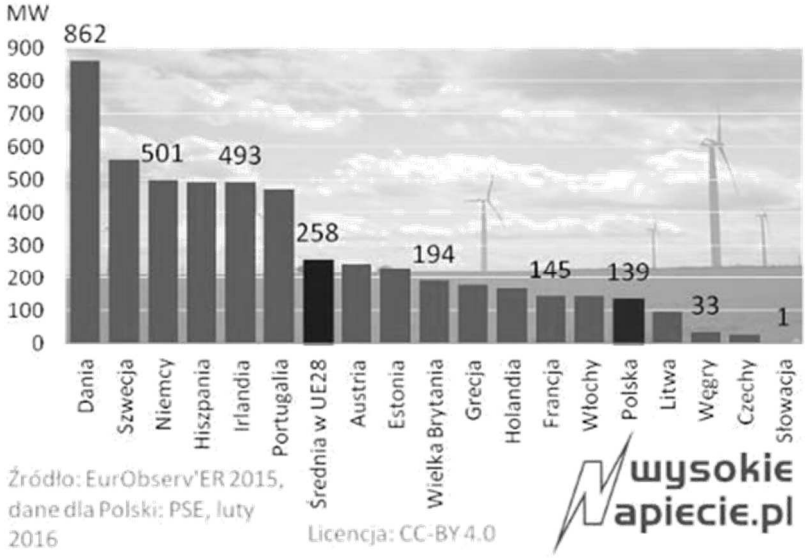
The Assessment of the Impact of Noise from Wind Power Plants

Summary: The article describes and discusses noise from windmills. On the basis of my own research of 20th June 2014, conducted on two wind turbines in Rymanów (the podkarpackie region), there were arranged 5-, 10- and 15-minute equal levels of noise intensity. There was also conducted an analysis of the intensity of noise and the speed of wind. The duration of both of them amounted to 30 minutes in three different distances from the windmill, i.e. 1 metre, 10 metres and 40 metres. The goal of the paper was to investigate whether noise intensity at the nearby wind power plant is harmful to the people living nearby.

Key words: power plant, wind, noise, turbine, environment.

Wstęp

Energia wiatru jest pochodną energii Słońca. Powstaje w wyniku różnicy gęstości ciepłych i zimnych mas powietrza oraz przemieszczania się tych pierwszych ku górze. Pamiętać należy też o prądach morskich i ruchu obrotowym Ziemi. W Polsce potencjał energetyczny pochodzący od elektrowni wiatrowych szacuje się na około 10% pokrycia krajowego zapotrzebowania na energię elektryczną. Według najnowszych danych z lutego 2016 roku Polska zajmuje 15 miejsce (139 MW) w Europie pod względem mocy elektrowni wiatrowych przypadającej na milion mieszkańców. W porównaniu do Danii (862 MW), zajmującej pierwsze miejsce, jest ona 6 razy mniejsza.



Rysunek 1. Moc elektrowni wiatrowych przypadająca na milion mieszkańców
Źródło: http://odnawialnezrodlaenergii.pl/energia-wiatrowa-aktualnosci/item/2551-ministerstwo-energii-za-minimalna-odlegloscia-dla-wiatrakow.

Podczas oceny środowiska akustycznego oraz zagrożeń z nim związanych należy wziąć pod uwagę oddziaływanie hałasu pochodzącego z farm wiatrowych. W pracy przedstawiono i omówiono hałas pochodzący od wiatraków. Pomiary wykonano 20 czerwca 2014 r. w miejscowości Rymanów koło Krosna w woj. podkarpackim. Znajduje się tam 13 turbin REpower MM92 o łącznej mocy 26 MW i średnicy wirnika 92,5 m, osiągających wysokość do 100 m.

Hałas pochodzący od wiatraków jest jedną z kwestii poruszanych zarówno w mediach, jak też wśród mieszkańców pobliskich domostw w ich okolicy. Gdy pojawiają się plany budowy nowych farm wiatrowych, wielu obywateli, osiedlonych blisko, jak i trochę dalej od nich, zastanawia się, jak bardzo uciążliwy jest hałas generowany przez taką elektrownię. Jak silne jest zatem natężenie i w jakiej odległości od budynków

mieszkalnych należy bezpiecznie budować farmy? W Unii Europejskiej istnieje konieczność zapewnienia odpowiedniej jakości życia mieszkańców, dlatego też istotne jest ustalenie poziomu hałasu środowiskowego. Określa to Dyrektywa 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego. W Polsce dodatkowo reguluje to Ustawa 27.04.2001r. „Prawo Ochrony Środowiska" z późniejszymi zmianami.

Ucho ludzkie odbiera natężenie dźwięku w bardzo szerokim zakresie od 0 do 120 dB. Powyżej tej wartości znaczna część ludzi odczuwa dyskomfort, a nawet ból. Klasyfikacja szkodliwości hałasu:

- < 35 dB – nieszkodliwe dla zdrowia,
- 35–70 dB – wpływ na zmęczenie układu nerwowego człowieka, poważnie utrudniony wypoczynek,
- 70–85 dB – mniejsza wydajności pracy, uszkodzenie słuchu,
- 85–130 dB – liczne schorzenia organizmu ludzkiego,
- > 130 dB – trwałe uszkodzenie słuchu, drgania organów wewnętrznych człowieka.

Turbina wiatrowa jest źródłem dwóch rodzajów hałasu. Są to: hałas mechaniczny emitowany przez przekładnię i generator, oraz szum aerodynamiczny – przez obracające się łopaty wirnika. Zachowanie odpowiedniej odległości elektrowni wiatrowych od zabudowy mieszkaniowej jest więc najważniejszym zabiegiem zabezpieczającym przed hałasem. Odległość tę ustala się na podstawie badań na miejscu potencjalnej inwestycji, oraz na których nie będą przekroczone odpowiednie wymogi akustyczne. W tym roku pojawił się projekt ustawy regulujący minimalną odległość farm wiatrowych od zabudowy mieszkalnej: „(...) turbiny wiatrowe nie będą mogły powstać w odległości zabudowań i działek mieszkalnych mniej, niż dziesięciokrotność ich wysokości. W praktyce chodzi o ok. 1,5 km. Zakaz obowiązywać będzie także osoby, które chciałyby wybudować dom w mniejszej odległości od wiatraka."

Na podstawie własnych badań i otrzymanych wyników wyznaczono poziomy równoważne dla okresów 5 minutowych, 10 minutowych i 15 minutowych. Obliczono 5, 10 i 15 minutowe równoważne poziomy natężenia dźwięku. Przeprowadzono również analizę natężenia dźwięku i prędkości wiatru. Pomiary zostały wykonane 20 czerwca 2014 roku dla dwóch turbin. Czas każdego z nich wynosił 30 minut w trzech różnych odległościach od wiatraka, tj. 1 m, 10 m, 40 m.

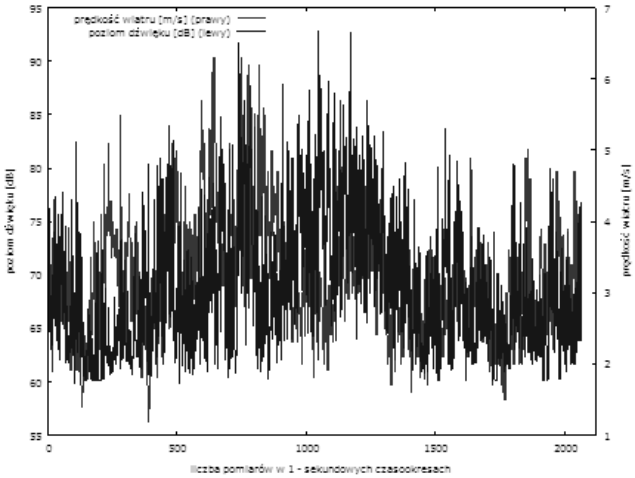
Wyniki pomiarów

1. Turbina pierwsza

Tabela 1. Pomiary w odległości 1 m

		Podstawowe charakterystyki		
	Średnia	**Mediana**	**Minimum**	**Maksimum**
Prędkość wiatru [m/s]	3,2382	3,1000	1,2000	6,3000
Natężenie dźwięku [dB]	68,813	67,700	59,800	92,900

Źródło: Opracowane własne na podstawie obliczeń z programu Gretl.

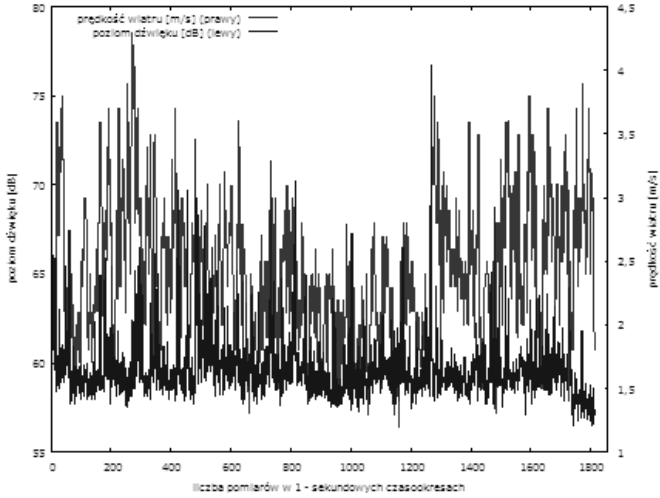


Rysunek 2. Wykres poziomu natężenia dźwięku i prędkości wiatru – 1 m
Źródło: Opracowane własne na podstawie obliczeń z programu Gretl.

Tabela 2. Pomiary w odległości 10 m

		Podstawowe charakterystyki		
	Średnia	**Mediana**	**Minimum**	**Maksimum**
Prędkość wiatru [m/s]	2,4161	2,4000	1,2000	4,3000
Natężenie dźwięku [dB]	59,704	59,300	56,500	76,700

Źródło: Opracowane własne na podstawie obliczeń z programu Gretl.

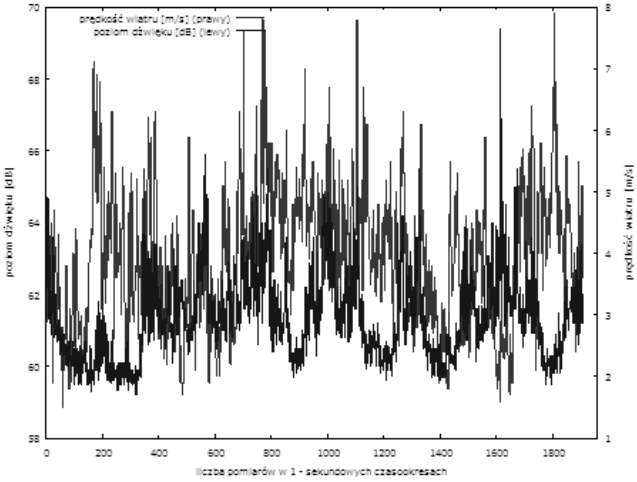


Rysunek 3. Wykres poziomu natężenia dźwięku i prędkości wiatru – 10 m
Źródło: Opracowane własne na podstawie obliczeń z programu Gretl.

Tabela 3. Pomiary w odległości 40 m

		Podstawowe charakterystyki		
	Średnia	**Mediana**	**Minimum**	**Maksimum**
Prędkość wiatru [m/s]	2,4364	2,3000	1,0000	5,3000
Natężenie dźwięku [dB]	59,562	59,000	56,200	75,400

Źródło: Opracowane własne na podstawie obliczeń z programu Gretl.



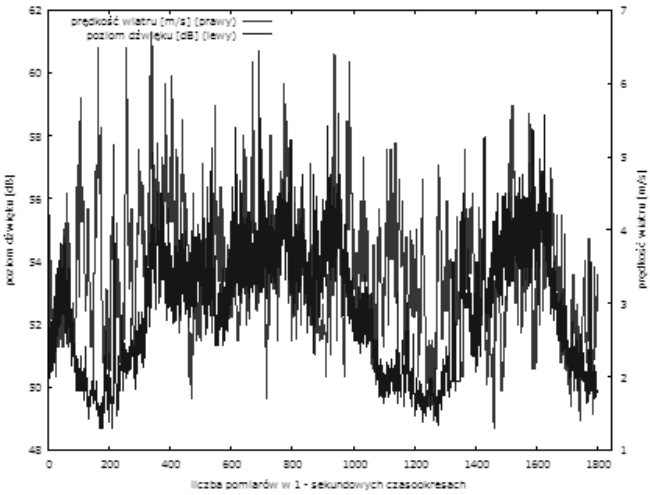
Rysunek 4. Wykres poziomu natężenia dźwięku i prędkości wiatru – 40 m
Źródło: Opracowane własne na podstawie obliczeń z programu Gretl.

2. Turbina druga

Tabela 4. Pomiary w odległości 1 m

		Podstawowe charakterystyki		
	Średnia	**Mediana**	**Minimum**	**Maksimum**
Prędkość wiatru [m/s]	3,9767	4,0000	1,5000	7,9000
Natężenie dźwięku [dB]	61,367	61,200	59,200	69,400

Źródło: Opracowane własne na podstawie obliczeń z programu Gretl.

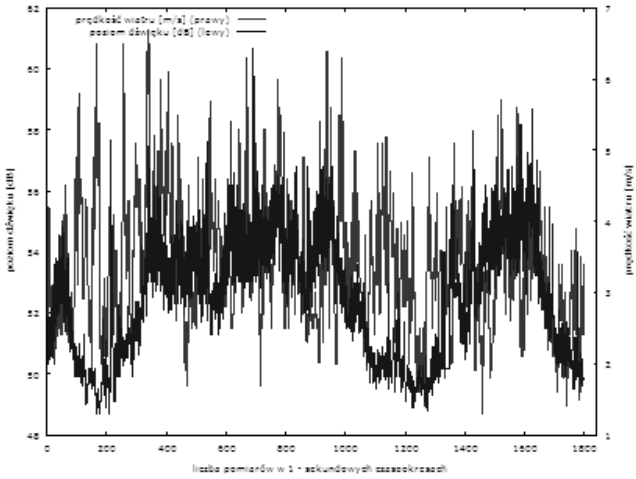


Rysunek 5. Wykres poziomu natężenia dźwięku i prędkości wiatru – 1 m
Źródło: Opracowane własne na podstawie obliczeń z programu Gretl.

Tabela 5. Pomiary w odległości 10 m

		Podstawowe charakterystyki		
	Średnia	**Mediana**	**Minimum**	**Maksimum**
Prędkość wiatru [m/s]	3,4375	3,3000	1,3000	6,7000
Natężenie dźwięku [dB]	3,4375	3,3000	1,3000	6,7000

Źródło: Opracowane własne na podstawie obliczeń z programu Gretl.

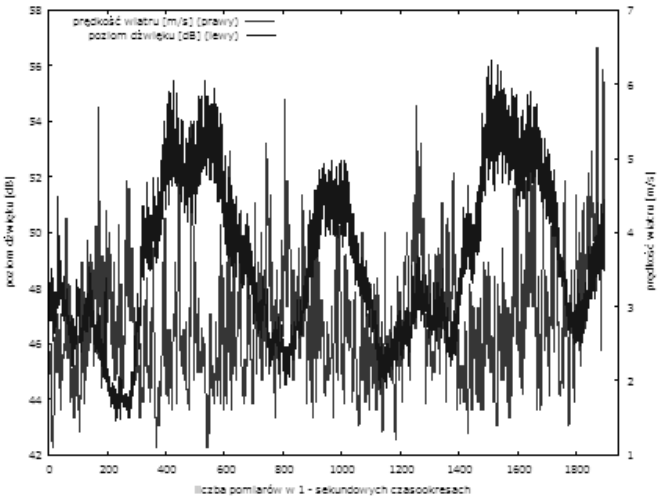


Rysunek 6. Wykres poziomu natężenia dźwięku i prędkości wiatru – 10 m
Źródło: Opracowane własne na podstawie obliczeń z programu Gretl.

Tabela 6. Pomiary w odległości 40 m

		Podstawowe charakterystyki		
	Średnia	**Mediana**	**Minimum**	**Maksimum**
Prędkość wiatru [m/s]	2,7940	2,6000	1,1000	6,5000
Natężenie dźwięku [dB]	48,964	48,400	43,200	56,200

Źródło: Opracowane własne na podstawie obliczeń z programu Gretl.



Rysunek 7. Wykres poziomu natężenia dźwięku i prędkości wiatru – 40 m
Źródło: Opracowane własne na podstawie obliczeń z programu Gretl.

Podsumowanie

Ze względu na charakter źródła hałasu jedynymi dostępnymi środkami, jakie mogą zostać wykorzystanie przy ograniczaniu emisji hałasu do środowiska, jest ograniczenie mocy akustycznej źródła. Ograniczenie to może polegać na zmniejszeniu czasu pracy turbiny albo też na sterowaniu trybami pracy, które to mają bezpośredni wpływ na poziom mocy akustycznej turbiny.

Ze względu na emisję hałasu nie ma uniwersalnej zasady pozwalającej określić minimalną odległość od zabudowy mieszkalnej, czy też innych terenów chronionych akustycznie w odniesieniu do wszystkich typów elektrowni wiatrowych.

Spekulacje o minimalnej uogólnionej odległości równej 1000 m są błędne i nieuzasadnione z akustycznego punktu widzenia. Odległość taka wynikać powinna zawsze z wykonanych obliczeń i oceny dla danej farmy wiatrowej.

Przedstawione w pracy wyniki należy uznać za wstępną analizę, stanowiącą przyczynek do dalszych, pełniejszych badań.

Bibliografia

Boczar T., *Energetyka wiatrowa Aktualne możliwości wykorzystania,* Wydawnictwo PAK, Warszawa 2008.

Wolańczyk F., *Elektrownie wiatrowe,* Wydawnictwo KaBe, Krosno 2009.

Moc elektrowni wiatrowych przypadająca na milion mieszkańców, http://odnawialnezrodlaenergii.pl/energia-wiatrowa-aktualnosci/item/2551-ministerstwo-energii-za-minimalna-odlegloscia-dla-wiatrakow, [dostęp: 21.06.2016 r.].

Zeszyty Studenckiego Ruchu Naukowego
Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach, 2016, 25/2

Fascicles of Student Scientific Movement
the Jan Kochanowski University in Kielce, 2016, 25/2

KATARZYNA JANECZKO
Studentka II roku geografii z turystyką, studia I stopnia
Studenckie Koło Naukowe Turystyki „Bez Nazwy"
Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach
Second-year student of geography and tourism, B.A. studies
The Students' Scientific Circle of Tourism "No Name"
The Jan Kochanowski University in Kielce

Turystyka i podróżowanie w opinii studentów Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach

Tourism and Travelling in the Opinion of Students of the Jan Kochanowski University

Summary: At present, tourism plays a significant role in the lives of a large number of people all over the world. Tourism has a positive influence on their physical and psychological well-being. For this reason, it is very important to find out the opinions and preferences of tourists so as to diagnose this phenomenon properly. To this end, students of the Jan Kochanowski University in Kielce participated in a questionnaire concerning tourism and travelling *sensu largo.* The information gained limited the research to the following issues: the frequency of travelling, the preferences concerning tourist attractions, the general knowledge of tourism and tourism-related problems. Thanks to the information, it was established that students prefer travelling primarily to relax and sightsee. It was also observed that young people appreciate tourist attractions of their native country, which is a great reflection of patriotism, and it commands enormous respect and admiration for Polish tourists.

Key words: tourism, travelling, questionnaire, student, opinions.

Wprowadzenie

Turystyka to coraz prężniej rozwijające się zjawisko. Względnie wysoka stabilność polityczna oraz nowoczesne środki transportu sprawiają, że podróżowanie stało się ogólnodostępne dla ludzi pochodzących z różnych klas społecznych. Ponadto, biura podróży oferują szeroką gamę różnorodnych produktów turystycznych, cieszących się dużym zainteresowaniem. Znaczny wzrost liczby turystów zauważalny jest również na obszarach o pierwotnie niskiej atrakcyjności turystycznej[1]. Ponadto, coraz bardziej dostrzegane pod kątem możliwości wykorzystania turystycznego są te regiony[2] oraz miejscowości[3].

Wiele osób potrzebuje wyjazdów turystycznych, aby odpocząć, zmienić klimat i oderwać się od codzienności. Są również ludzie, dla których podróżowanie to sposób bycia. Odkrywanie świata, poznawanie innych kultur, docieranie do trudno dostępnych miejsc traktują jako życiowe przeznaczenie[4]. Każdy człowiek ma indywidualne podejście, zarówno do podróżowania, jak i turystyki. Jednakże, obecnie niemal każda osoba marzy, aby wyjechać w nieznane miejsce, przez nikogo jeszcze nieodkryte. Biorąc pod uwagę ludzi młodych, istotną rzeczą jest poznanie ich preferencji i opinii dotyczących wspomnianych zjawisk, ponieważ w przyszłości będą mieć znaczący wpływ na jej rozwój.

W niniejszej pracy analizowano opinie studentów Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach. Podzielili się oni swoimi uwagami i spostrzeżeniami, dzięki czemu możliwe było przeanalizowanie ich opinii pod kątem różnorakich zagadnień związanych z jakże rozległym tematem turystyczno-podróżniczym.

Przedmiot badań i zastosowana metoda

Badaniem objęto studentów Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach, 89% spośród nich było w przedziale wiekowym 20-26 lat. Wśród ankietowanych były osoby z 25 kierunków, zarówno na studiach licencjackich, jak i magisterskich. Metodą uzyskania informacji był internetowy kwestionariusz. Zawierał on różnorodne, zarówno pod względem formy jak i treści, pytania dotyczące zagadnień turystycznych. Został on wypełniony przez 139 studentów. Badanie miało miejsce na przełomie lutego i marca 2016 roku.

Celem analiz było poznanie opinii studentów i zaczerpnięcie informacji na temat częstotliwości, preferowanych kierunków oraz celów wyjazdów, wybieranych środków transportu, najbardziej docenianych walorów turystycznych, osobistych odczuć związanych z podróżowaniem oraz wiedzy na temat wpływu turyzmu na środowisko przyrodnicze. W badaniach zebrano również informacje na temat najchętniej wybieranych towarzyszy podróży oraz najbardziej docenianych podróżników z całego świata. Studenci

---

[1] A. Zieliński, K. Janeczko, *Największe atrakcje turystyczne w województwie świętokrzyskim w opinii turystów*, Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, „Ekonomiczne Problemy Turystyki" nr 2 (34), Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2016, s. 297-307.

[2] A. Zieliński, K. Czerwiński, *Ponidzie jako przykład przestrzeni o szerokich możliwościach rozwoju turystyki edukacyjnej*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, 2013, s. 304, 393-403.

[3] A. Zieliński, K. Czerwiński, *Atrakcyjność Buska-Zdroju w opinii jego mieszkańców*, Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu, 2013, s. 304, 381-392.

[4] J. Merski, J. Kościelnik, *Podróże sposobem poznawania świata*, [w:] *Człowiek w podróży*, Wydawnictwo Almamer, Wyższa Szkoła Ekonomiczna, Warszawa 2009, s. 205-211.

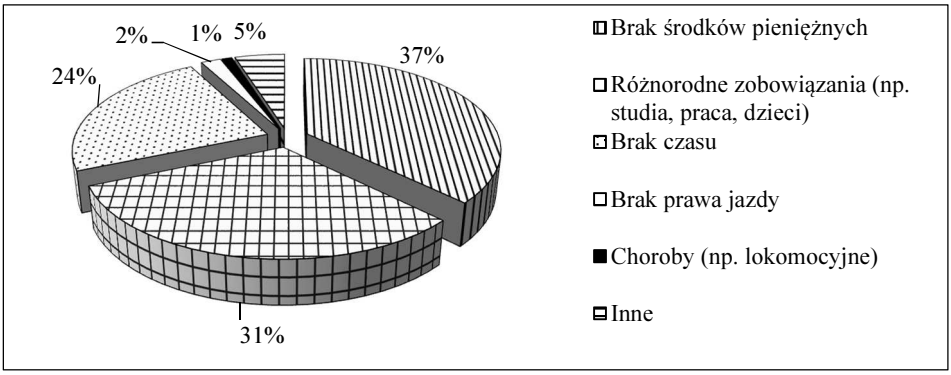
podzieli się również swoją opinią o najatrakcyjniejszych miastach w Polsce, stopniu rozwoju turystyki i warunkach ku temu, w województwie oraz ich najbliższej okolicy.

Poznanie stanowisk, preferencji, opinii oraz stanu wiedzy studentów na temat szeroko pojmowanej turystyki, podróży i waloryzacji turystyczno-przyrodniczej pozwoliło na analizę podejścia młodych ludzi do tych zagadnień. Ukazało to wiele aspektów pojmowania turystyki i podróży. Ponadto, dało czytelny obraz stosunku studentów zarówno do przyrody, jak i kultury oraz historii własnego kraju.

Wyniki badań

Wśród studentów Uniwersytetu Jana Kochanowskiego, którzy wzięli udział w badaniu, 85% stanowiły kobiety, a zaledwie 15% mężczyźni. W mieście zamieszkuje 53%, a na wsi 47% ankietowanych. Kwestionariusz najchętniej wypełniali studenci, takich kierunków jak pedagogika, geografia, ekonomia, fizjoterapia, administracja i zarządzanie. Osoby z wymienionych kierunków stanowiły 61% wszystkich poddanych badaniu.

Spośród ankietowanych osób 86% przyznało, że lubi podróżować, przy czym 98% stwierdziło, że ilość wyjazdów, jakie chcieliby odbyć, jest ograniczona przez różne czynniki. Najczęstsze z wymienianych są przedstawione na Rysunku 1. W przeszłości podróże trwały przez wiele miesięcy, a nawet lat, lecz w dzisiejszych czasach, ze względu na wiele przyczyn, są one znacznie skracane.



Rysunek 1. Czynniki ograniczające liczbę preferowanych wyjazdów turystycznych w badanej populacji osób
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych kwestionariuszowych.

Największym problemem według studentów jest brak wystarczających środków pieniężnych (37%). Regularne zobowiązania, jak np. studia czy praca, również kolidują z częstszymi i dłuższymi wyjazdami. Wielu ankietowanych za czynnik hamujący podróżowanie wskazało również brak czasu. W dużej liczbie przypadków czynnik ten łączył się ze wskazaniem liczby wyjazdów wynoszącej raz na kilka lat. Odpoczynek jest niezbędny do prawidłowego funkcjonowania organizmu, a wyjazd w tym celu i zmiana otoczenia oraz oderwanie się od codzienności w odmiennych okolicznościach przyrody może być idealnym rozwiązaniem. Zdaje sobie sprawę z tego 39% ankietowanych,

którzy zadeklarowali, że wyjeżdżają głównie w celach wypoczynkowych i regeneracji sił. Ponadto, 28% studentów wskazało również cel krajoznawczy, co ma niezmiernie pozytywny wpływ na rozwój człowieka. Inni ankietowani podawali również, iż podróżują w celach religijnych, rodzinnych, naukowych lub zdrowotnych.

Wyniki badań wskazują, że pojęcia turysty i podróżnika niekiedy napotykają się z trudnościami do wykazania różnic między nimi. Zapytano studentów, co różni te dwa zagadnienia. Odpowiedzi na to pytanie nie potrafiło udzielić 14% ankietowanych. Pozostałe odpowiedzi natomiast były niezwykle ciekawe i ukazujące rozbieżność tych dwóch pojęć. Według opiniodawców, turysta jest to osoba, która wyjeżdża na krótszy okres czasu, w celach nastawionych głównie na wypoczynek, ewentualne zwiedzanie i bezstresowe spędzanie czasu podczas pobytu w danym miejscu, zazwyczaj zorganizowanego przez biuro podróży lub inną jednostkę organizacyjną. Podróżnik natomiast chce na własną rękę poznawać świat, przeżyć przygodę, nie zwracając uwagi na niedogodności w podróży, czy jej mniejszy komfort. Dla niego podróżowanie to cel życia, droga do samorealizacji i spełnienia. Odpowiedzi studentów w większości są spójne z literaturą oraz zdaniem podróżników, którzy twierdzą, że turystyka jest skomercjalizowaną formą podróży[5]. Współczesny turysta skupia się na wygodach i atrakcjach, niejednokrotnie obserwując odwiedzane miejsca zza szyby autokaru czy samochodu. Biorąc pod uwagę czerpanie rzeczywistej korzyści dla rozwoju osobowości, jaką daje podróżowanie, nieodzownym elementem jest bezpośredni kontakt z obiektami przyrody oraz kultury. Jak zauważa W. Gaworecki[6], mimo że turystyka jest pewnym rodzajem podróży, to każda podróż już turystyką nie jest.

Polska znana jest z wybitnych i znanych na całym świecie podróżników. Ankietowanych zapytano o najbardziej uznanego przez nich podróżnika, a ich zdania kształtowały się następująco: Martyna Wojciechowska (49%), Wojciech Cejrowski (33%), Beata Pawlikowska (12%). Wskazywało również takie nazwiska jak: Przemysław Kossakowski, Tomasz Kobielski, Michał Pater, Tony Halik (a właściwie Mieczysław Sędzimir Antoni Halik), Jerzy Kukuczka, Aleksander Doba. Spośród zagranicznych padło jedno nazwisko, brytyjskiego podróżnika Edward'a Michael'a „Bear" Grylls'a.

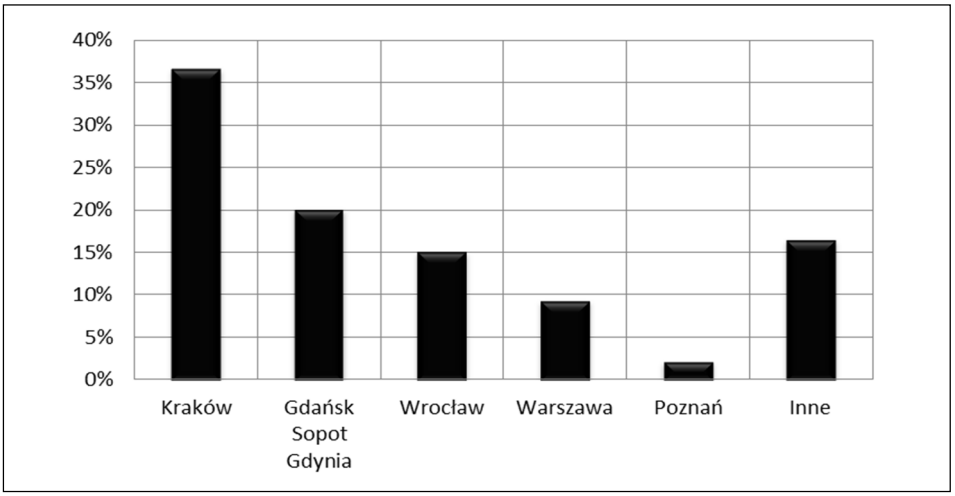
Istnieje wiele miejsc na Ziemi, o wielkich walorach turystycznych zarówno naturalnych, jak i stworzonych przez człowieka. Duża liczba regionów na świecie posiada osobliwości niespotykane w żadnym innym miejscu, przez co uważa się je za wyjątkowe. Każdy człowiek ma swoje preferencje dotyczące walorów turystycznych. Dlatego też w odpowiedziach dotyczących najchętniej odwiedzanego miejsca panuje duża różnorodność. Największa liczba respondentów wymieniła kraje śródziemnomorskie (Hiszpania, Włochy, Chorwacja, Turcja, Portugalia, Francja). Dużą popularnością cieszyły się również kraje skandynawskie (Szwecja, Norwegia). W wymarzonych celach podróży studentów nie mogło też zabraknąć odległych, egzotycznych miejsc, z których zostały wymienione między innymi Bora-Bora, Wyspy Kanaryjskie, Tel Awiw-Jafa, Nowa Zelandia, Karaiby, Malediwy i Indie. Warto zauważyć, że wielu studentów mogących wybrać dowolny region świata wskazało miejsca znajdujące się w Polsce. Były to Karkonosze, Bieszczady, Tatry, Mazury, Wrocław i Zakopane.

---

[5] Tamże, s. 209.

[6] W.W. Gaworecki, *Turystyka*, , wyd. PWE, Warszawa 2006, s. 20.

Polska jest krajem o niebywale zróżnicowanym zarówno krajobrazie, jak i ofercie turystycznej, mimo iż w wielu regionach wymaga ona udoskonalenia[7]. Studenci z pewnością doceniają wartość i niepowtarzalność swojego kraju. Świadczy o tym fakt, że ponad 81% ankietowanych podróżuje najczęściej w jego granicach. Ponadto, niemal dla 60% studentów najbardziej atrakcyjne są walory przyrodnicze. Biorąc pod uwagę obszar Polski, w zestawieniu największych walorów tego typu bezkonkurencyjne są polskie góry, które wskazało 56% ankietowanych. Potwierdza to fakt, że 80% studentów preferuje aktywne formy spędzania czasu podczas wyjazdów, a obszary o urozmaiconej rzeźbie terenu są do tego idealne. Na drugim miejscu, jak można by się spodziewać, znalazło się Morze Bałtyckie (16%), a następnie lasy (11%) i jeziora (9%). Niezmiernie ciekawą i godną uwagi kwestią jest waloryzacja przyrodnicza najbliższych okolic dokonana przez studentów. Województwo świętokrzyskie zostało ocenione na 6,64 w skali dziesięciostopniowej.



Rysunek 2. Najatrakcyjniejsze pod względem turystycznym polskie miasta według ankietowanych
Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych ankietowych.

Na terenie Polski nie brakuje również wielu walorów kulturowych. Słynie ona z przepięknych miast posiadających interesującą architekturę i bogatą historię. Turystyka ma ogromny wpływ na ich rozwój oraz charakter[8]. Są one często doceniane przez obcokrajowców, co potwierdza między innymi fakt, że dwa z nich zostały Europejskimi

[7] A. Zieliński, *Strategia promocji walorów krajoznawczo-turystycznych regionu świętokrzyskiego. Funkcje turystyki i krajoznawstwa w strategii rozwoju regionu świętokrzyskiego*, Konferencja, Kielce – Wólka Milanowska 26-27.09.2003 r., Instytut Geografii AŚ, Prywatna Wyższa Szkoła Ochrony Środowiska w Radomiu, Sejmik Województwa Świętokrzyskiego, Kielce 2003, s. 72-76.

[8] A. Zieliński, K. Czerwiński, *Przeobrażenia demograficzne ośrodków miejskich Ponidzia w latach 1990–2010*, „Problemy Rozwoju Miast", Kwartalnik Naukowy, 2014, s. 3, 92-99.

Stolicami Kultury – Kraków w 2000 roku i Wrocław w 2016 roku. Ponadto, zabudowy staromiejskie w Krakowie, Warszawie, Toruniu i Zamościu znajdują się na liście światowego dziedzictwa UNESCO. Nie dziwi więc, że przyciągają one corocznie setki tysięcy turystów z całego świata. Ankietowani również docenili ich wyjątkowość. Najbardziej atrakcyjne turystycznie według nich to Kraków (36%), Trójmiasto (20%), Wrocław (15%) oraz Warszawa (10%), co przedstawiono na histogramie (Rys. 2.).

Rysunek 3. Sukiennice, znajdujące się w centralnej części Rynku Głównego w Krakowie
Fot. Katarzyna Janeczko.

Ważnym zagadnieniem poruszonym w kwestionariuszu był wpływ turystyki i jej rozwoju na środowisko przyrodnicze. Większość studentów nie stwierdza większego oddziaływania tego czynnika lub określa je mianem neutralnego. Jest to niepokojące, ponieważ ten sektor wpływa coraz bardziej negatywnie, przez antropogeniczne zmiany naturalnego krajobrazu, generowanie hałasu oraz zanieczyszczanie atmosfery poprzez emitowanie CO_2 ze środków transportu. Jest to szczególnie istotny i widoczny problem również dlatego, że ponad 53% osób wskazało samochód jako ulubiony środek lokomocji. Oczywiście, turystyka ma również pozytywny wpływ, jak na przykład przez podnoszenie świadomości ekologicznej społeczeństwa.

Podsumowanie

Wyjazdy turystyczne, zarówno w celach wypoczynkowych jak i krajoznawczych, mają dla studentów wielkie znaczenie; 77% osób stwierdza, że nie mogłoby żyć szczęśliwie bez podróżowania. Mimo wielu czynników hamujących wyjazdy ankietowani deklarują, że chętnie i dość często podróżują w mniej lub bardziej odległe rejony. Bardzo cieszy fakt, iż młodzi ludzie pod względem turystycznym doceniają swój kraj.

Większość ankietowanych wybiera wyjazdy w granicach Polski nie tylko ze względów finansowych, lecz także z umiłowania i chęci spędzania wolnego czasu, ciesząc się z własnych dóbr przyrody, jak i kultury. Jest to pozytywne zjawisko sprzyjające zarówno rozwojowi turystyki w Polsce, jak i utrzymaniu świadomości narodowej i patriotyzmu wśród młodych obywateli. Ponadto, respondenci najbardziej cenią Polaków, którzy zasłynęli ze swoich wojaży i odkrywania świata oraz zwyczajów odległych ludów. Wyżej wymienieni podróżnicy są dla nich wzorami oraz działają motywująco do poznawania różnych zakątków Ziemi.

Ważne jest, aby zwiększyć świadomość ekologiczną turystów. Chociaż całkowite uniknięcie negatywnego wpływu turystyki na środowisko przyrodnicze jest niemożliwe, to warto uzmysłowić ludziom, jak istotne jest szanowanie otaczającej nas przyrody oraz jak fatalne skutki mogą mieć w przyszłości ich działania.

Bibliografia

Gaworecki W.W., *Turystyka*, , wyd. PWE, Warszawa 2006, s. 20.

Gołembski G., (praca zbiorowa pod redakcją), *Kompendium wiedzy o turystyce*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, Poznań 2002, s. 435.

Kruczek Z., *Geografia atrakcji turystycznych*, Wyd. „Proksenia", Kraków 2002, s. 288.

Lijewski T., Mikułowski B., Wyrzykowski J., *Geografia turystyki Polski*, PWN, Warszawa 2008, s. 384.

Merski J., Kościelnik J., *Podróże sposobem poznawania świata*, [w:] *Człowiek w podróży*, Wydawnictwo Almamer, Wyższa Szkoła Ekonomiczna, Warszawa 2009, s. 205-211.

Zieliński A., Janeczko K., 2016*, Największe atrakcje turystyczne w województwie świętokrzyskim w opinii turystów,* „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego", Ekonomiczne Problemy Turystyki nr 2 (34), Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin.

Zieliński A., Czerwiński K., *Atrakcyjność Buska-Zdroju w opinii jego mieszkańców*, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu", 2013, 304, 381-392.

Zieliński A., Czerwiński K., *Ponidzie jako przykład przestrzeni o szerokich możliwościach rozwoju turystyki edukacyjnej*, „Prace Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego we Wrocławiu", 2013, s. 304, 393-403.

Zieliński A., *Strategia promocji walorów krajoznawczo-turystycznych regionu świętokrzyskiego. Funkcje turystyki i krajoznawstwa w strategii rozwoju regionu świętokrzyskiego*. Konferencja, Kielce – Wólka Milanowska 26-27.09.2003 r., Instytut Geografii AŚ, Prywatna Wyższa Szkoła Ochrony Środowiska w Radomiu, Sejmik Województwa Świętokrzyskiego, Kielce 2003, s. 72-76.

Zieliński A., Czerwiński K., *Przeobrażenia demograficzne ośrodków miejskich Ponidzia w latach 1990–2010,* „Problemy Rozwoju Miast", Kwartalnik Naukowy, 2014*,* s. 3, 92-99.

Zeszyty Studenckiego Ruchu Naukowego
Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach, 2016, 25/2

Fascicles of Student Scientific Movement
the Jan Kochanowski University in Kielce, 2016, 25/2

MAGDALENA KABAŁA
Student I roku fizjoterapii, studia II stopnia
Studenckie Koło Naukowe Medyk
Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach
First-year student of physiotherapy, M.A. studies
The Students' Scientific Cirlce "Medic"
The Jan Kochanowski University in Kielce

Ocena aktywności fizycznej u kobiet po mastektomii

An Assessment of Physical Activity in Women after Mastectomy

Summary: Physical activity is an important element of a healthy lifestyle. It plays an important role in the prevention of cancer-related diseases. The goal of the paper was to assess the physical activity of women after mastectomy in the Świętokrzyskie Centre of Oncology in Kielce. The research was carried out in February 2016. The research was conducted on 65 women after a surgical treatment of breast cancer. The age of the surveyed women ranged from 43 to 79 (the average age was 62,8 years). In order to gain the necessary information, a self-devised questionnaire constituted the major methodological tool, while the statistical analysis drew on the Chi-square test, with the relevance level set at 0,05. The results indicate that 43,1% of the female patients of the Świętokrzyskie Centre of Oncology devote up to half an hour to physical exercise, and 38,5% of the respondents do exercise twice a week. Most of the women after mastectomy consider their physical activity to be good. The women after medical treatment of breast cancer are acutely aware of the role of physical activity in the process of recovery.

Key words: physical activity, mastectomy, women after mastectomy.

Wstęp

Rak piersi jest najczęściej występującym nowotworem złośliwym wśród kobiet na świecie. Zachorowalność w Polsce dynamicznie wzrasta, o czym może świadczyć zmiana stylu życia oraz starzenie się społeczeństwa. Według Krajowego Rejestru No-

wotworów z 2010 r. rak piersi stanowi blisko co piąte zachorowanie – 20% oraz co ósmy zgon – 13% w aspekcie ogółu nowotworów u kobiet, co wiąże się z niezadowalającymi wynikami leczenia. Ponad 50% zachorowań na tę chorobę stwierdza się w grupie kobiet między 50 a 69 rokiem życia[1]. Leczenie jest długotrwałe oraz wieloetapowe, obejmujące oprócz zabiegu chirurgicznego, między innymi: radioterapię, chemioterapię, immunoterapię, leczenie hormonalne czy paliatywne[2]. W większości przypadków wspomniane metody zwiększają szanse wyleczenia choroby, jednak potęgują skutki uboczne. Mogą wystąpić więc zaburzenia ze strony układu oddechowego, nerwowego, krążenia, jak również z układu ruchu. W obrębie układu oddechowego mogą pojawić się zaburzenia wentylacji płuc, szczególnie o charakterze restrykcyjnym. Podczas napromieniowania klatki piersiowej może dojść do obszernych uszkodzeń śródbłonka w naczyniach oraz uszkodzeń pęcherzyków płucnych. W badaniach funkcji płuc zwykle stwierdza się zmniejszenie całkowitej pojemności oraz pojemności życiowej płuc. Wśród powikłań ze strony układu krążenia po mastektomii można wyliczyć m.in.: zwłóknienia naczyń wieńcowych oraz zaburzenia rytmu serca. Ograniczenie zakresu ruchu kończyny górnej po stronie operowanej, pogłębienie kifozy piersiowej, a w konsekwencji wady postawy ciała są efektem zaburzeń układu ruchu[3].

W ostatnim czasie wysiłek fizyczny był przeciwwskazaniem po leczeniu nowotworów złośliwych. Aktualnie zwiększa się liczba badań, które potwierdzają pozytywny wpływ aktywności fizycznej na stan psychiczny oraz fizyczny osób po leczeniu onkologicznym[4]. W przypadku raka piersi systematyczne ćwiczenia fizyczne powodują korzystne zmiany w mięśniach szkieletowych, które obejmują m.in.: zwiększenie aktywności enzymów oksydacyjnych, wzrost stężenia mioglobiny, glikogenu mięśniowego oraz gęstości kapilar. Po wykonaniu aktywności fizycznej zwiększa się pobór tlenu, co związane jest ze wzrostem objętości wyrzutowej serca oraz większą tętniczo-żylną różnicą zawartości tlenu. Ćwiczenia fizyczne wpływają również na system odpornościowy. Poprawie ulega aktywność cytolityczna komórek NK, proporcja krążących granulocytów, funkcja monocytów i czas trwania neutropenii[5].

Znany jest także pozytywny wpływ aktywności fizycznej w łagodzeniu następstw chemioterapii oraz radioterapii, jak również w zmniejszeniu niekorzystnych zmian w psychice, takich jak depresja, lęk i zmęczenie[6].

---

1 Krajowa Baza Nowotworów. *Raporty na podstawie Zakładu Epidemiologii i Prewencji Nowotworów* Centrum Onkologii http://onkologia.org.pl, [dostęp: 10.02.2016 r.].

2 J. Jassem, M. Krzakowski, *Rak piersi. Praktyczny przewodnik dla lekarzy*, Via Medica Wydawnictwo Medyczne, Warszawa 2009, s. 14.

3 I. Malicka, K. Pawłowska, *Aktywność ruchowa w prewencji pierwotnej i wtórnej raka piersi*, „Rehabilitacja Medyczna" 2008, 12 (1), s. 34.

4 M. Biskup i wsp., *The Role of Physical Activity in Maintaining Health after Mastectomy*, „Studia Medyczne" 2015; 31 (2), s. 151.

5 M. Woźniewski, *Aktywność ruchowa u chorych na nowotwory złośliwe*, [w:] E. Murawska-Ciałowicz, M. Zatoń (red.), *Znaczenie aktywności ruchowej dla zdrowia,* AWF, Wrocław 2005, s. 143.

6 K. Pawłowska, M. Woźniewski, *Wydolność fizyczna kobiet po mastektomii*, „Fizjoterapia" 1999, 7 (4), s. 15.

Cel pracy

Celem pracy była ocena aktywności fizycznej kobiet po mastektomii w Świętokrzyskim Centrum Onkologii w Kielcach.

Materiał i metoda badań

Badanie przeprowadzono w lutym 2016 roku. Grupę badanych stanowiło 65 kobiet po chirurgicznym leczeniu raka piersi w Świętokrzyskim Centrum Onkologii w Kielcach. Przedział wiekowy badanych wynosił od 43 do 79 lat (średnia 62,8 lat).

Do uzyskania potrzebnych informacji zastosowano w badaniu autorski kwestionariusz ankiety, który został dostarczony do Świętokrzyskiego Centrum Onkologii w Kielcach. Ankieta zawierała 22 pytania. Kwestionariusz ankiety był anonimowy.

Otrzymane wyniki zostały opracowane statystycznie za pomocą programu Excel. W niniejszej pracy wykorzystano test Chi-kwadrat i obrano poziom istotności 0,05. Wartości $p < 0,05$ dowodziły wyniki istotnie statystycznie.

Wyniki

Wśród 65 kobiet najliczniejszą grupę stanowiły osoby między 66 a 70 rokiem życia (29,2% badanych) (tab.1). W mieście mieszkało 49 amazonek (75,4%), a na wsi 16 (24,6%). Zdecydowana większość kobiet – 69,2% – pozostawała w związku małżeńskim, wdowy stanowiły 16,9%, panny – 3,1%, a pozostała część badanych – 10,8% to osoby rozwiedzione. Wykształcenie średnie posiadało 47,7% amazonek, wyższe 29,2%, zawodowe 18,5%, a podstawowe 4,6%.

Tabela 1. Przedział wiekowy badanych amazonek

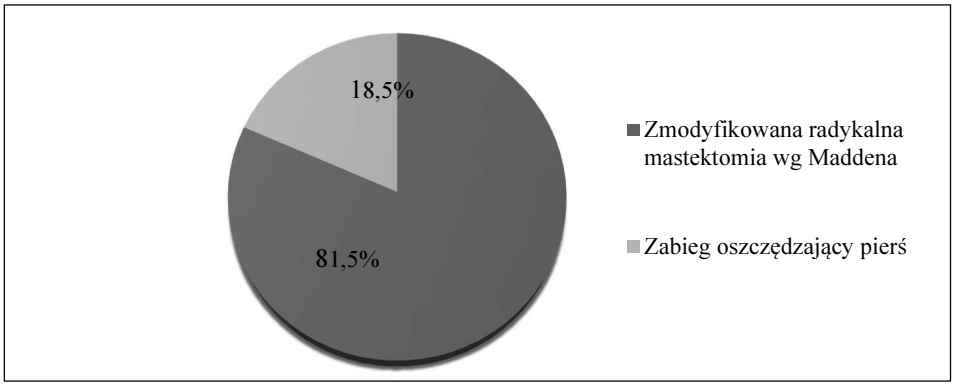
Grupa wiekowa [lat]	n	%
40 – 45	1	1,5
46 – 50	4	6,2
51 – 55	10	15,4
56 – 60	9	13,8
61 – 65	15	23,1
66 – 70	19	29,2
71 – 75	4	6,2
76 – 80	3	4,6

Źródło: Opracowanie własne.

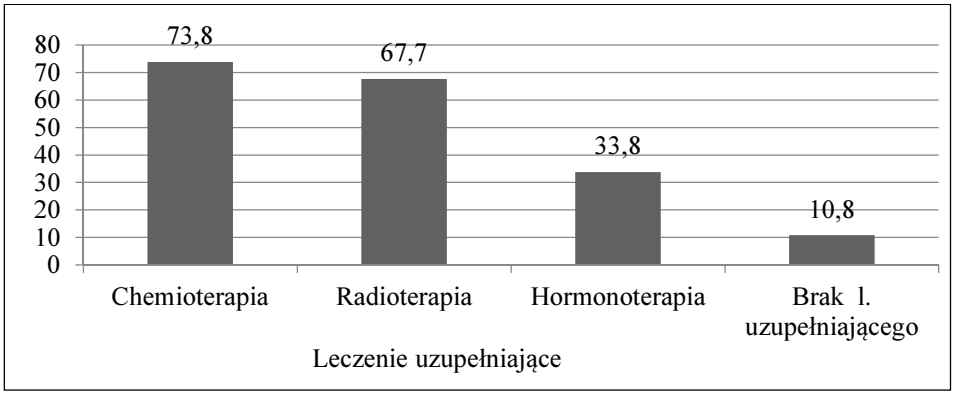
Kolejnym parametrem poddanym analizie był charakter zabiegu oraz zastosowana terapia w ramach leczenia uzupełniającego.

Z rycin 1 i 2 wynika, iż najczęstszym zabiegiem wykonywanym u kobiet była zmodyfikowana radykalna mastektomia wg Maddena – 81,5%, natomiast leczeniem uzupełniającym po zabiegu operacyjnym – chemioterapia (73,8%). Radioterapia stanowiła drugie miejsce 67,7%, a hormonoterapia 33,8%. Tylko 7 osób (10,7%) zaznaczyło, iż nie stosowało leczenia uzupełniającego. Zabiegowi lewostronnej mastektomii podda-

no 60% kobiet, prawostronnej 36,9%, zaś obustronny zabieg wykonano u dwóch kobiet - 3,1%.



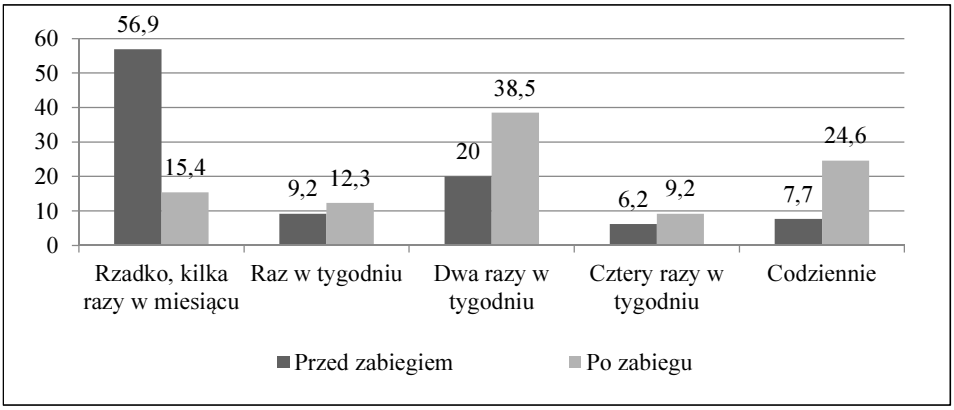
Rycina 1. Sposób wykonania zabiegu
Źródło: Opracowanie własne.



Rycina. 2. Dodatkowe leczenie uzupełniające (%)
Źródło: Opracowanie własne.

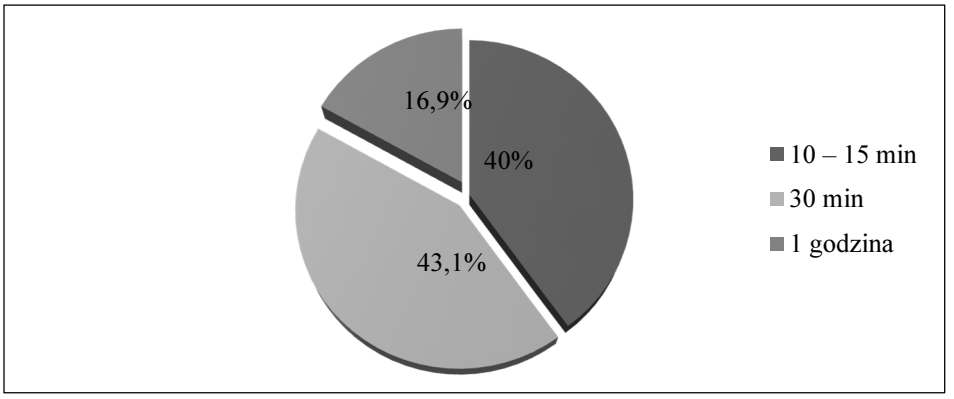
Kolejna część kwestionariusza dotyczyła aktywności fizycznej. Przed leczeniem onkologicznym 61,5% ankietowanych podejmowało aktywny tryb życia. Głównymi przyczynami zaniedbywania aktywności ruchowej przez amazonki było m.in. szybkie zmęczenie ćwiczeniami (72,3%), brak motywacji, niechęć do samodzielnych ćwiczeń (32,3%) oraz brak czasu (27,7%).

Następne pytania nawiązywały do częstotliwości wykonywanych ćwiczeń przed zabiegiem chirurgicznym i po nim, oraz czasu poświęconego przez amazonki na ćwiczenia.



Rycina 3. Częstotliwość ćwiczeń wśród badanych przed i po zabiegu mastektomii (%)
Źródło: Opracowanie własne.

Na podstawie ryciny 3 można zauważyć, że przed zabiegiem operacyjnym ponad połowa kobiet (56,9%) wykonywała ćwiczenia rzadko, kilka razy w miesiącu. Natomiast po zabiegu mastektomii amazonki znacznie częściej podejmowały aktywność fizyczną. Prawie 39% ankietowanych ćwiczy dwa razy w tygodniu, a 24,6% codziennie. Najwięcej badanych (43,1%) poświęca do pół godziny czasu na ćwiczenia fizyczne. Godzinę ćwiczy 16,9% kobiet, a 10-15 minut 40% amazonek (ryc.4.) Najczęściej wybieraną formą aktywności fizycznej przez ankietowanych był spacer – 89,2%, następnie gimnastyka – 56,9%, a pływanie i jazda na rowerze stanowiły jednakowo 18,5%.



Rycina 4. Czas poświęcony przez amazonki na ćwiczenia
Źródło: Opracowanie własne.

Z analizy wyników znaczna większość pacjentek Świętokrzyskiego Centrum Onkologii (80%) zadeklarowała, że zwykle regularnie podejmuje aktywność fizyczną po leczeniu onkologicznym. Ponad połowa amazonek – 60% uważa, że aktywny tryb życia ma znaczenie w zapobieganiu raka piersi i innych chorób nowotworowych, 35,4%

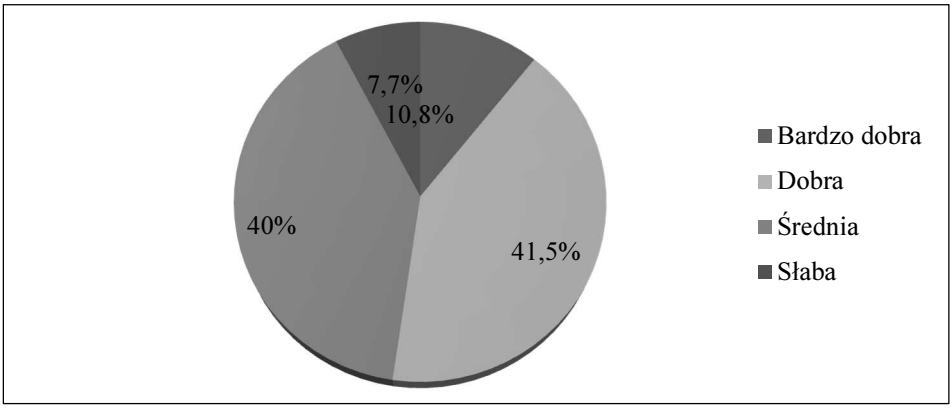
kobiet nie do końca w to wierzy, a niewielki odsetek – 4,6% nie wierzy we wpływ aktywności fizycznej w profilaktyce nowotworów.

Według amazonek najważniejszym celem ćwiczeń spośród licznych odpowiedzi było: zdrowie – 86,2%, dobre samopoczucie – 53,8% oraz prawidłowa waga – 29,2%. Kolejne pytania nawiązywały do korzyści wynikających z podejmowania aktywności fizycznej. Przeważająca większość pacjentek – 90,8% zadeklarowała, że lepiej się czuje po ćwiczeniach, 44,6% kobiet ma więcej energii i lepszą kondycję, a 27,7% odpowiedziało, że lepiej sypia (tab. 2.). Najwięcej amazonek (41,5%) oceniło swoją sprawność fizyczną jako dobrą, 40% średnią, zaś tylko 10,8% i 7,7% określiło odpowiednio na bardzo dobrą i słabą (ryc. 5.).

Tabela 2. Korzystne następstwa podejmowanej aktywności fizycznej przez amazonki (n=65, możliwość wielokrotnego wyboru, łącznie 163 odpowiedzi)

Korzystne następstwa podejmowanej aktywności fizycznej przez amazonki	**n**	**%**
Lepiej się czuję	59	90,8
Lepiej sypiam	18	27,7
Wyglądam szczupło	13	20,0
Mam więcej energii i lepszą kondycję	29	44,6
Zdecydowanie mniej się stresuję i lepiej koncentruję	11	16,9
Mam więcej znajomych	13	20,0
Jestem bardziej pewna siebie i swoich możliwości	8	12,3
Zachęcam innych do ćwiczeń	12	18,5

Źródło: Opracowanie własne.



Rycina 5. Ocena respondentek ich sprawności fizycznej
Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 3. Zależność między częstotliwością wykonywanych ćwiczeń a okresem od zabiegu mastektomii

Częstotliwość wykonywanych ćwiczeń po mastektomii	Okres od zabiegu				Razem	
	do 5 lat		od 5 lat			
	n	%	n	%	n	%
Rzadko, kilka razy w miesiącu	5	7,69	5	7,69	10	15,38
Raz w tygodniu	5	7,69	3	4,62	8	12,31
Dwa razy w tygodniu	7	10,77	18	27,70	25	38,47
Cztery razy w tygodniu	4	6,15	2	3,08	6	9,23
Codziennie	12	18,46	4	6,15	16	24,61
Razem	33	50,76	32	49,24	65	100,00

X^2=9,99, d_f=4, r_p=0,36, $X^2_{oblicz.}$>X^2=9,49

Źródło: Opracowanie własne.

Analiza testu Chi kwadrat wykazała przeciętną zależność między częstotliwością wykonywanych ćwiczeń a okresem od zabiegu mastektomii. Większość kobiet, które miały przeprowadzony zabieg chirurgiczny w okresie do 5 lat, wykonywało ćwiczenia codziennie, natomiast pacjentki po dłuższym okresie od operacji ćwiczyły dwa razy w tygodniu (tab. 3.)

Dyskusja

Prowadzenie prozdrowotnego stylu życia oraz wykonywanie regularnej aktywności fizycznej może stanowić prewencję pierwotną, jak również wtórną raka piersi. Liczne badania na całym świecie świadczą o tym, że aktywność kobiet po mastektomii zasługuje na głębsze poznanie oraz wykorzystanie dla rozwoju praktyki i upowszechniania kultury fizycznej[7]. Aktywny tryb życia ma działanie wielopłaszczyznowe, m.in. przeciwdziała wielu chorobom, poprawia samopoczucie czy łagodzi stres[8]. Zauważono również korzystny związek między kondycją fizyczną a sprawnością poznawczą, dobrym nastrojem oraz wysoką samooceną[9]. Według Kułakowskiego aktywność fizyczna powinna być regularną częścią życia każdego człowieka, natomiast ćwiczenia powinno się wykonywać co najmniej pół godziny dziennie przez większą część tygodnia – najlepiej codziennie[10].

---

7 U. Czerniak, A. Demuth, *Związek poczucia jakości życia z podejmowaniem aktywności fizycznej kobiet po mastektomii,* „Medycyna Sportowa" 2010, 2-3 (6), s. 102.

8 M. Nowak, *Aktywność fizyczna w prozdrowotnym stylu życia kobiet*, Wydawnictwo AWF im. E. Piaseckiego, Poznań 2008, s. 360.

9 J.M. Saaverda i wsp., *Influence of a medium-impact aquaerobic program on health-related quality of life and fitness level in healthy adult females*. J. Sports Med. Phys. Fitness 2007, 47 (4), s. 469.

10 A. Kułakowski, *Onkologia w praktyce lekarza rodzinnego*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2000.

Badane amazonki Świętokrzyskiego Centrum Onkologii spośród wielu elementów zdrowego trybu życia wskazały według stopnia ważności na pierwszym miejscu aktywność fizyczną - 84,6%, na drugim prawidłową dietę – 70,8%, na trzecim brak stresu – 52,3%, a na czwartym – odpowiednią ilość snu – 43,1%. Według Chwałczyńskiej i wsp. regularną aktywność ruchowa łączy się także z zapobieganiem występowania niektórych nowotworów, a nawet z obniżeniem śmiertelności z ich powodu[11]. Przeważająca większość ankietowanych – 80% zadeklarowała, że regularnie podejmuje aktywność fizyczną, zaś 60% uważa, iż aktywny tryb życia wpływa na profilaktykę chorób nowotworowych. Dodatkowo w artykule Karczmarek-Borowskiej i wsp. ponad połowa badanych stwierdziła, że aktywność fizyczna ma istotne znaczenie w zapobieganiu nawrotom raka piersi[12].

W niniejszym artykule zastosowano test Chi-kwadrat do określenia związku pomiędzy częstotliwością wykonywanych ćwiczeń a okresem od zabiegu mastektomii. Wspomniany test wykazał, że w okresie do 5 lat od operacji kobiety częściej podejmowały aktywność fizyczną w porównaniu do grupy, u której zabieg wykonano wcześniej. Kobiety po 5 latach od zabiegu chirurgicznego najczęściej podejmowały ćwiczenia dwa razy w tygodniu, co może być związane z regularnym udziałem w spotkaniach organizowanych przez kluby amazonek i treningach odbywających się w tym samym trybie czasowym.

Chwałczyńska na podstawie przeprowadzonych badań stwierdziła, iż korzystanie z aktywności fizycznej zależy od wieku. Materiał badawczy stanowiło 55 kobiet leczonych z powodu raka piersi. Bazując na własnej ankiecie obejmującej pytania na temat aktywności sportowej, podejmowania aktywności fizycznej, najchętniej podejmowanych form ruchu, częstotliwości i intensywności wysiłku fizycznego, czasu poświęcanego na zajęcia ruchowe w stosunku do okresu przed zabiegiem operacyjnym, częstotliwości i intensywności wysiłku fizycznego oraz przyczyn niepodejmowania aktywności ruchowej, autorka pracy stwierdziła, że kobiety starsze, pomimo wyższej świadomości znaczenia aktywności ruchowej, podejmują ją rzadziej niż kobiety młodsze[13].

W badaniach własnych zaobserwowano, że po zabiegu mastektomii 43,1% badanych poświęca pół godziny czasu na ćwiczenia fizyczne, a 38,5% pacjentek wykonuje je dwa razy w tygodniu. Stwierdzono również, że 41,5% amazonek cechuje się dobrą sprawnością fizyczną. Badania Lis i Rębak wykazują podobne wyniki w stosunku do częstotliwości i czasu wykonywanych ćwiczeń[14]. Według badań Malickiej i wsp. najczęściej podejmowaną formą zajęć ruchowych przez kobiety były spacery i gimnastyka, a przeszkodę stanowił brak czasu[15].

---

[11] A. Chwałczyńska i wsp., *Physical activity as an element of secondary prevention in women after mastectomy*, [w:] E. Ziółkowska-Łajp, U. Czerniak, D. Wieliński (red.), *Socio-biological outcomes of mastectomy* AWF, Poznań 2004, s. 37.

[12] B. Karczmarek-Borowska, E. Czaja, K. Golon, *Aktywność fizyczna kobiet po mastektomii,* Prz Med Uniw Rzesz Inst Leków 2015; 13 (3), s. 225.

[13] A. Chwałczyńska, *Aktywność ruchowa a wiek na przykładzie kobiet po leczeniu raka piersi,* Fizjoterapia 2007, 15 (4), s. 56.

[14] K. Lis, D. Rębak, *Physical activity of women after mastectomy from the „Amazon club" in Kielce*, Pielęgniarstwo Polskie 2015, 3 (57), s. 264.

[15] I. Malicka i wsp., *Aktywność fizyczna, satysfakcja z życia oraz przystosowanie do choroby nowotworowej u kobiet po leczeniu raka piersi,* „Współczesna Onkologia" 2011; 15(3), s. 125.

Wnioski

Kobiety po leczeniu raka piersi cechuje wysoka świadomość, dotycząca roli aktywności fizycznej w powrocie do zdrowia. Spośród wielu form rekreacyjnych kobiety wskazywały spacery i gimnastykę jako jedne z najczęściej podejmowanych form aktywności ruchowej. Większość amazonek ocenia swoją sprawność na poziomie dobrym.

Bibliografia:

Biskup M. i wsp. *The Role of Physical Activity in Maintaining Health after Mastectomy*, „Studia Medyczne" 2015, 31 (2), s. 146-154.

Chwałczyńska A., *Aktywność ruchowa a wiek na przykładzie kobiet po leczeniu raka piersi,* „Fizjoterapia" 2007, 15 (4), s. 54-59.

Chwałczyńska A., Physical *activity as an element of secondary prevention in women after mastectomy*, [w:] Ziółkowska-Łajp E., Czerniak U., Wieliński D. (red.), *Socio-biological outcomes of mastectomy*, AWF, Poznań 2004, s. 36-43.

Czerniak U., Demuth A., *Związek poczucia jakości życia z podejmowaniem aktywności fizycznej kobiet po mastektomii,* „Medycyna Sportowa" 2010, 2-3 (6), s. 98-105.

Jassem J., Krzakowski M., *Rak piersi. Praktyczny przewodnik dla lekarzy*, Via Medica – Wydawnictwo Medyczne, Warszawa 2009, s. 14.

Karczmarek-Borowska B., Czaja E., Golon K., *Aktywność fizyczna kobiet po mastektomii,* Prz Med Uniw Rzesz Inst Leków 2015; 13 (3), s. 223-231.

Krajowa Baza Nowotworów. *Raporty na podstawie Zakładu Epidemiologii i Prewencji Nowotworów Centrum Onkologii*, http://onkologia.org.pl, [dostęp: 10.02.2016 r.].

Kułakowski A., *Onkologia w praktyce lekarza rodzinnego*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2000.

Lis K., Rębak D., *Physical activity of women after mastectomy from the ,, Amazon club" in Kielce*, Pielęgniarstwo Polskie 2015, 3 (57), s. 262-266.

Malicka I., Szczepańska-Gieracha J., Jankowska E. i wsp., *Aktywność fizyczna, satysfakcja z życia oraz przystosowanie do choroby nowotworowej u kobiet po leczeniu raka piersi,* „Współczesna Onkologia" 2011; 15(3), s. 108-185.

Malicka I., Pawłowska K., *Aktywność ruchowa w prewencji pierwotnej i wtórnej raka piersi*, Rehabilitacja Medyczna 2008, 12 (1), s. 32-38.

Nowak M., *Aktywność fizyczna w prozdrowotnym stylu życia kobiet*, Wydawnictwo AWF im. E. Piaseckiego, Poznań 2008, s. 359-362.

Pawłowska K., Woźniewski M., *Wydolność fizyczna kobiet po mastektomii*, „Fizjoterapia" 1999, 7 (4), s. 14-16.

Saaverda J.M. i wsp., *Influence of a medium-impact aquaerobic program on health-related quality of life and fitness level in healthy adult females*. J. Sports Med. Phys. Fitness 2007, 47 (4), s. 468-471.

Woźniewski M., *Aktywność ruchowa u chorych na nowotwory złośliwe*, [w:] Murawska-Ciałowicz E., Zatoń M. (red.), *Znaczenie aktywności ruchowej dla zdrowia,* AWF, Wrocław 2005, s. 139-154.

Zeszyty Studenckiego Ruchu Naukowego
Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach, 2016, 25/2

Fascicles of Student Scientific Movement
the Jan Kochanowski University in Kielce, 2016, 25/2

BOLESŁAW ŁAGOWSKI
Student II roku biologii, studia III stopnia
Studenckie Koło Naukowe Ochrony Przyrody
Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach
Second-year student of biology, Ph.D. studies
The Students' Scientific Circle "Protection of the Environment"
The Jan Kochanowski University in Kielce

Cudowne właściwości lecznicze lakownicy lśniącej *Ganoderma lucidum*

Wonderful Healing Properties of *Ganoderma Lucidum*

Summary: *Ganoderma lucidum* belongs to the family of *Ganodermataceae.* In Poland, it grows in few places, where it produces fruits on different species of foliaceous trees. The fresh fruits of *ganoderma lucidum* appear in the summer and in the autumn. Due to the healing properties of *ganoderma lucidum*, methods of growing it were developed in the second part of the 20th century. Since that time, research has been conducted into extracting its pharmacologically active compounds, which found their application in the treatment of a large number of the diseases of the modern civilisation.

Key words: *ganoderma lucidum,* pharmacologically active compounds, cancer, cardiovascular system, immunological system.

Lakownica lśniąca (*Ganoderma lucidum*) jest gatunkiem grzyba z rodziny lakownicowatych[1]. W polskim piśmiennictwie mykologicznym gatunek opisywany jest jako lakownica żółtawa, huba lakierowana, żagiew lśniąca i wrośniak lśniący[2]. Znana jest w Azji jako „reishi" (w Japonii) oraz „ling zhi" (w Chinach).

---

[1] M. Siwulski i K. Sobieralski (red.), *Lakownica lśniąca Ganoderma lucidum – biologia, uprawa i właściwości lecznicze*, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego, Poznań 2011, s. 175.

[2] W. Wojewoda, *Checklist of Polish Larger Basidiomycetes. Krytyczna lista wielkoowocnikowych grzybów podstawkowych Polski*, W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków 2003.

Występowanie i siedlisko

Zasięg występowania lakownicy lśniącej (*Ganoderma lucidum*) obejmuje wszystkie kontynenty z wyjątkiem Antarktydy. Rośnie najczęściej w lasach dębowych i bukowych, jednak czasem występuje także w parkach i sadach. Wyrasta na pniakach lub u podstawy pni żywych drzew (olchy, brzozy, czereśni, dębu, buka, modrzewia i sosny). Rośnie pojedynczo, rzadziej w grupach. Świeże owocniki spotyka się latem i jesienią. W Polsce lakownica lśniąca (*Ganoderma lucidum*) objęta jest ochroną gatunkową[3]. Jej występowanie stwierdzono m.in. na obszarze Świętokrzyskiego Parku Narodowego[4].

Morfologia

Lakownica lśniąca (*Ganoderma lucidum*) jest gatunkiem grzyba osiągającym średnicę kapelusza od 6 do 20 cm, barwy żółto-czerwonej do ciemnobrązowej. Posiada miąższ gąbczasty, koloru białego. Pory owocnika lakownicy początkowo białe, z wiekiem stają się brązowawe. Jej owocniki są jednoroczne w odróżnieniu od innych gatunków lakownic (*Ganoderma sp.*), których owocniki mogą pozostawać na martwym drewnie nawet przez kilka lat[5].

Rysunek 1. Lakownica lśniąca (*Ganoderma lucidum*)
Źródło: *Grzyb Ganoderma lucidum Reishi*, http://www.naturalna-medycyna.com.pl/naturalna-medycyna-artykuly/107-grzyb-ganoderma-lucidum-reishi.html, [dostęp: 26.02.2016 r.].

---

3 Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 r. w sprawie ochrony gatunkowej grzybów (Dz.U. z 2014 r., poz. 1408), http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20140001408, [dostęp: 01.03.2016 r.].

4 *Przyroda Grzyby*, http://www.swietokrzyskipn.org.pl/przyroda/grzyby/, [dostęp: 25.02.2016 r.].

5 K. Biernacki, *Amatorska uprawa reishi*, http://www.choson.webd.pl/Amatorska/ireishi.html, [dostęp: 02.03.2016 r.].

Znaczenie w medycynie

Wiele badań – sprawozdanych w piśmiennictwie – potwierdza korzyści płynące ze stosowania „reishi" w profilaktyce oraz terapii wielu schorzeń człowieka[6].

Lakownica lśniąca (*Ganoderma lucidum*) jest powszechnie wykorzystywana w medycynie krajów Dalekiego Wschodu. Chińczycy, Japończycy i Koreańczycy uprawiają lakownicę na szeroką skalę i traktują jako „zioło" o właściwościach podobnych do żeń-szenia. Lakownica lśniąca określana jest przez nich jako „drzewo życia", które zapewnia witalność, zdrowie i długie życie. W Chinach właściwości lecznicze „reishi" znane są od prawie dwóch tysięcy lat[7]. *Ganoderma lucidum* posiada właściwości oczyszczające, antyoksydacyjne (wzmacniające system odpornościowy), działa zapobiegawczo i pomaga w leczeniu wielu rodzajów nowotworów. Reguluje także poziom cholesterolu i poziom cukru we krwi. Znajduje również zastosowanie w leczeniu obniżonego i podwyższonego ciśnienia krwi oraz astmy. Łagodzi objawy alergii, zapobiega i wspomaga leczenie chorób sercowo-naczyniowych[8].

Leki sporządzane z lakownicy lśniącej stosuje się na różne sposoby, np. w postaci naparu, jako dodatek do zup, w formie ekstraktów alkoholowych (tinktur) lub w kapsułkach napełnianych proszkiem z suszonego owocnika z dodatkiem miodu[9].

Uprawa

Rysunek 2. Wzrost owocników lakownicy lśniącej (*Ganoderma lucidum*) najintensywniej przebiega w temperaturze od +20 do +25°C

Źródło: *Amatorska uprawa reishi*, K. Biernacki, http://www.choson.webd.pl/Amatorska/ireishi.html, [dostęp: 02.03. 2016 r.].

---

6 *Lakownica lśniąca – Ganoderma lucidum*, http://centrummedycynynaturalnej.home.pl/czytaj/lakownica-lsniaca--ganoderma-lucidum/, [dostęp: 01.03.2016 r.].

7 K. Biernacki, *Amatorska uprawa reishi*, http://www.choson.webd.pl/Amatorska/ireishi.html, [dostęp: 01.03.2016 r.].

8 *Lakownica lśniąca (Ganoderma lucidum, Reishi, Ling zhi)*, http://www.oczyszczanie-organizmu.com /lakownica-lsniaca/, [dostęp: 01.03.2016 r.].

9 *Lecznicze lakownice*, http://w.kki.com.pl/zenit/grzyby_spyt/lecznicze_lakownice.htm, [dostęp 01.03.2016 r.].

Intensywna eksploatacja „reishi" w Chinach doprowadziła niemal do całkowitego wyginięcia gatunku. Jednak już w drugiej połowie XX wieku opracowano metody uprawy *Ganoderma lucidum* z zachowaniem jej właściwości leczniczych[10].

W uprawie lakownicy lśniącej wykorzystuje się nierozpakowywane worki z grzybnią. „Reishi" jest jednym z nielicznych gatunków grzybów, którego grzybnia posiada zdolność przerośnięcia filtru biologicznego w worku polipropylenowym i wytworzenia owocnika na zewnątrz. Owocniki lakownicy lśniącej są odporne na suche warunki środowiskowe. Odpowiednia wilgotność podłoża (będącego pożywką trocinową lub pszenną) utrzymywana jest przez umieszczenie grzybni w szczelnie zamkniętym worku.

Związki farmakologicznie czynne

Owocniki lakownicy lśniącej zawierają cukry, aminokwasy i białka, tłuszcze, witaminy i substancje mineralne (miedź, cynk, mangan, magnez, potas). Najważniejszymi związkami farmakologicznie czynnymi są: adenozyna, lektyny, polisacharydy (PL-1, PL-3, PL-4 oraz ganoderany A, B i C), białko LZ-8, terpenoidy (kwasy ganodermowe A, B, C2, D, F, G i H) oraz witaminy (ryboflawina i kwas askorbinowy).

Tabela 1. Substancje czynne lakownicy lśniącej (*Ganoderma lucidum*) i ich działanie

Substancja czynna	Działanie na organizm
Adenozyna	- przeciwzakrzepowe
Lektyny	- mitogenne
Polisacharydy	- przeciwzapalne, ochronne i regenerujące wątrobę, - obniżanie poziomu cukru we krwi, - immunomodulacyjne i antynowotworowe, - przeciw uszkodzeniu DNA, antyoksydacyjne
Białko LZ-8	- immunomodulacyjne, - antysupresyjne
Terpenoidy	- przeciwzapalne, - antybakteryjne, antywirusowe, - antyoksydacyjne, - przeciwzakrzepowe, - ochronne i regenerujące wątrobę, - obniżanie poziomu cholesterolu LDL, - obniżanie ciśnienia tętniczego krwi, - hamowanie rozwoju wirusa HIV, - indukowanie apoptozy

Źródło: M. Siwulski i K. Sobieralski (red.), *Lakownica lśniąca Ganoderma lucidum – biologia, uprawa i właściwości lecznicze*, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego, Poznań 2011, s. 179-182.

[10] Y. Naoi, *Kiotói Egyetem Élelmiszertudományi Kutató Intézetének*, 1970.

Profilaktyka i leczenie chorób nowotworowych

Jedną z najcenniejszych właściwości terapeutycznych lakownicy lśniącej (*Ganoderma lucidum*) jest jej działanie przeciwnowotworowe. Preparaty sporządzone z jej wyciągów wykorzystywane są na szeroką skalę nie tylko w Chinach i innych krajach Azji, lecz także w Stanach Zjednoczonych, Kanadzie, a obecnie coraz częściej w Europie. Związki lecznicze zawarte w lakownicy powodują stopniowe ustąpienie procesu nowotworowego w nowotworach. Przykłady opisane (w Siwulski i Sobieralski, 2011), dotyczą nowotworów:

a) płuc; po 6 miesiącach stosowania preparatu (4 g/dziennie), u 39-letniej kobiety z zaawansowanym rakiem płuc zaobserwowano stopniowe zahamowanie procesu nowotworowego. Stwierdzono, że najbardziej optymalny efekt leczniczy uzyskuje się przy łącznym stosowaniu chemioterapii i wyciągu leczniczego z *Ganoderma lucidum*.
b) wątroby; po 4 latach stosowania preparatu (2 g/dziennie), u 5-letniego chłopca stwierdzono całkowite ustąpienie nowotworu, który wykazuje najczęściej skutek śmiertelny.
c) mózgu; po 5 miesiącach stosowania preparatu (6 g/dziennie), u 70-letniego pacjenta zaobserwowano zmniejszenie 5-centymetrowego guza o połowę.
d) piersi; po 6 miesiącach stosowania preparatu (6 g/dziennie), u 55-letniej pacjentki zaobserwowano zaprzestanie przerzutów nowotworu złośliwego do płuc oraz brak duszności.
e) trzustki; po 12 miesiącach stosowania preparatu (9 g/dziennie), u 60-letniego pacjenta stwierdzono całkowite ustąpienie nowotworu[11].

Zebrane dotychczas powyższe dane pozwalają na stwierdzenie, że wyciąg z lakownicy lśniącej może być stosowany również jako suplement w chemioterapii i radioterapii nowotworu, w celu redukcji wielu skutków ubocznych (wypadanie włosów, zmęczenie, utrata łaknienia), zapobiegawczo w nawrocie choroby nowotworowej, w zmniejszeniu nasilenia bólów nowotworowych oraz w zmniejszeniu prawdopodobieństwa przerzutów nowotworów[12]. *Ganoderma lucidum* wykazuje zatem skuteczną inhibicję komórek nowotworowych[13].

Leczenie schorzeń układu sercowo-naczyniowego

Choroby układu krążenia są główną przyczyną zgonów nie tylko w Polsce, lecz również w całej Europie i Stanach Zjednoczonych. Z powodu zawału serca i udaru mózgu rocznie umiera w Polsce ponad 80 tysięcy mężczyzn i około 90 tysięcy kobiet. Średnio, dziennie umiera 476 osób, w tym 250 kobiet i 226 mężczyzn[14]. Badania kli-

---

[11] M. Siwulski i K. Sobieralski (red.), *Lakownica lśniąca Ganoderma lucidum – biologia, uprawa i właściwości lecznicze*, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego, Poznań 2011, s. 189-191.

[12] S. P. Wasser, *Reishi or Ling Zhi (Ganoderma lucidum)*, [in:] *Encyclopedia of dietary supplements*, Eds. P. M. Coates, M. R. Blackman, G. M. Cragg, M. Levine, J. Moss, D. J. White. Marcel Dekker, New York 2005, pp. 603-622.

[13] *Lakownica lśniąca – Ganoderma lucidum*, http://centrummedycynynaturalnej.home.pl/czytaj/lakownica-lsniaca--ganoderma-lucidum/, [dostęp 02.03.2016 r.].

[14] J. Stańczyk i A. Znajewska, *Ludność. Stan i struktura w przekroju terytorialnym* (stan 31.12.2008), GUS Warszawa, stat.gov.pl/cps/rde/xbcr/gus/P_population_size_structure_31_12_2008.pdf [dostęp: 25.02.2016 r.].

niczne wykazały korzystny wpływ wyciągów z lakownicy lśniącej w leczeniu następujących chorób układu krążenia (dane za: Siwulski i Sobieralski, 2011):

a) nadciśnienie tętnicze; zaobserwowano obniżenie ciśnienia skurczowego od 10 do 29 mm Hg i rozkurczowego od 5 do 14 mm Hg, osiągając średnią prawidłową wartość 126/91 mm Hg;
b) hypercholesteroloza i stwardnienie tętnic; stwierdzono obniżenie poziomu cholesterolu u 74% pacjentów;
c) niewydolność mięśnia sercowego; stwierdzono poprawę rytmu pracy serca i zmniejszenie ryzyka zawału serca;
d) udar mózgu;
e) zapalenie żył i zakrzepica; stwierdzono zahamowanie agregacji płytek krwi dzięki obecności adenozyny, co zapobiega tworzeniu się skrzepów, które mogą być przyczyną wylewów krwi do mózgu[15].

Lakownica lśniąca (*Ganoderma lucidum*) stanowi więc ważny czynnik wykorzystania grzybów w profilaktyce i dalszym leczeniu chorób układu sercowo-naczyniowego.

Regulacja układu immunologicznego

Badania (por. Siwulski i Sobieralski, 2011) prowadzone na zwierzętach doświadczalnych i *in vitro* wykazały, że ekstrakty *Ganoderma lucidum* wykazują działania:

a) przeciwbakteryjne – w odniesieniu do bakterii z rodzaju *Diplococcus*, *Streptococcus*, *Escherichia*, *Shigella*, *Pseudomonas*;
b) przeciwwirusowe, w odniesieniu do wirusów grypy, wirusa HIV oraz wirusa Epsteina-Barra;
c) przeciwnowotworowe;
d) immunostymulujące – synteza interferonu prowadzi do zahamowania infekcji wirusowej[16];
e) immunomodulujące, poprzez korzystny wpływ na odpowiedź immunologiczną:
   - typu komórkowego – wpływa na pobudzenie produkcji oraz aktywności makrofagów, limfocytów, komórek NK i cytokin (wzrost nawet o 40,5%),
   - typu humoralnego – z udziałem przeciwciał IgA, IgE, IgG oraz IgM (w surowicy krwi wzrost o 25%)[17].

Szczególnie obiecujące są badania nad zastosowaniem wyciągów lakownicy lśniącej w leczeniu przewlekłego zapalenia oskrzeli ze skutecznością do 97% przypadków[18].

---

[15] *Lakownica lśniąca – Ganoderma lucidum*, http://centrummedycynynaturalnej.home.pl/czytaj/lakownica-lsniaca--ganoderma-lucidum/, [dostęp: 01.03.2016 r.].

[16] M. Siwulski i K. Sobieralski (red.), *Lakownica lśniąca Ganoderma lucidum – biologia, uprawa i właściwości lecznicze*, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego, Poznań 2011, s. 191.

[17] Y. Y. Wang, K. H. Khoo, S. T. Chen, C. C. Lin, C. H. Wong, C. H. Lin, *Studies on the immunomodulating and antitumor activities of Ganoderma lucidum (Reishi) polysccharides: functional and proteomic analyses of a fucose-containing glycoprotein fraction responsible for the activities*. Bioorg. Med. Chem. 2002, 10: 1057-1062.

[18] M. Siwulski i K. Sobieralski (red.), *Lakownica lśniąca…*, wyd. cyt., s. 191.

Podsumowanie

Lakownica lśniąca (*Ganoderma lucidum*), stosowana w medycynie ludowej krajów Dalekiego Wschodu, obecnie przeżywa swój renesans. W ośrodkach naukowych na świecie przeprowadza się hodowlę lakownicy na podłożu pszennym lub trocinowym oraz prowadzi się intensywne próby wyizolowania substancji, które mogą znaleźć zastosowanie w leczeniu wielu chorób cywilizacyjnych człowieka. Wyniki uzyskiwane podczas leczenia pacjentów często w stanie terminalnym (bliskim śmierci w przypadku nowotworów złośliwych) pozwalają mieć nadzieję nie tylko na cofnięcie skutków procesu chorobowego, lecz również na całkowite wyleczenie.

Bibliografia

Naoi Y., *Kiotói Egyetem Élelmiszertudományi Kutató Intézetének*, 1970.

Siwulski M. i Sobieralski K. (red.), *Lakownica lśniąca Ganoderma lucidum – biologia, uprawa i właściwości lecznicze*, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego, Poznań 2011, s. 175, 179-182, 189-191.

Stańczyk J. i Znajewska A., *Ludność. Stan i struktura w przekroju terytorialnym* (stan 31.12.2008), GUS Warszawa, stat.gov.pl/cps/rde/xbcr/gus/P_population_size _structure _31_12_2008.pdf , [dostęp: 25.02.2016 r.].

Wang Y. Y., Khoo K. H., Chen S. T., Lin C. C., Wong C. H., Lin C. H., *Studies on the immunomodulating and antitumor activities of Ganoderma lucidum (Reishi) polysccharides: functional and proteomic analyses of a fucose-containing glycoprotein fraction responsible for the activities*. Bioorg. Med. Chem. 2002, 10: 1057-1062.

Wasser S.P., *Reishi or Ling Zhi (Ganoderma lucidum)*, [in]: *Encyclopedia of dietary supplements,* Eds. P. M. Coates, M. R. Blackman, G. M. Cragg, M. Levine, J. Moss, D. J. White. Marcel Dekker, New York 2005, pp. 603-622.

Wojewoda W., *Checklist of Polish Larger Basidiomycetes. Krytyczna lista wielkoowocnikowych grzybów podstawkowych Polski*. Kraków: W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, 2003.

Biernacki K., *Amatorska uprawa reishi*, http://www.choson.webd.pl/Amatorska/ireishi .html, [dostęp: 02.03.2016 r.].

Lakownica lśniąca – Ganoderma lucidum, http://centrummedycynynaturalnej.home .pl/czytaj/lakownica-lsniaca--ganoderma-lucidum/, [dostęp: 01.03.2016 r.].

Lakownica lśniąca (Ganoderma lucidum, Reishi, Ling zhi), http://www.oczyszczanie-organizmu.com/lakownica-lsniaca/, [dostęp: 01.03.2016 r.].

Lecznicze lakownice, http://w.kki.com.pl/zenit/grzyby_spyt/lecznicze_lakownice.htm [dostęp: 02.03.2016 r.].

Przyroda Grzyby, http://www.swietokrzyskipn.org.pl/przyroda/grzyby/, [dostęp: 25.02. 2016 r.].

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 r. w sprawie ochrony gatunkowej grzybów (Dz. U. z 2014 r., poz. 1408), http://isap.sejm.gov.pl/Details Servlet?id=WDU20140001408, [dostęp: 01.03.2016 r.].

Zeszyty Studenckiego Ruchu Naukowego
Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach, 2016, 25/2

Fascicles of Student Scientific Movement
the Jan Kochanowski University in Kielce, 2016, 25/2

EMANUELA MALĘGA, PIOTR BIESAGA
Studenci III roku geografii, studia stacjonarne 1 stopnia
Studenckie Koło Naukowe Geomorfologów „Złoty Bażant"
Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach
Third-year students of geography, B.A. day studies
The Students' Scientific Circle of Geomorphologists "Golden Pheasant"
The Jan Kochanowski University in Kielce

Kontekst środowiskowy osadnictwa neolitycznego w dolinie Nidy koło Wiślicy

The Environmental Context of Neolithic Settlements in the Nida River Valley near Wiślica

Summary: The area of research is located in the świętokrzyskie region in the southern part of the Nida Basin in the Nida river valley near Wiślica. The characteristic morphological elements of the present-day Nida valley are both its wide bottom and high, steep slopes. The outstanding forms, reaching over the plateau are small monoclinic humps and plaster domes, forming unflooded "islands". Neolithic settlements were analysed in detail. Most of the dozens of the settlements were located on the slopes of the valley, e.g. the settlements in Wiślica. Only 4 places, i.e. settlements or traces of settlements, were identified in the area of the flooded plateau, and most of them were located on plaster domes

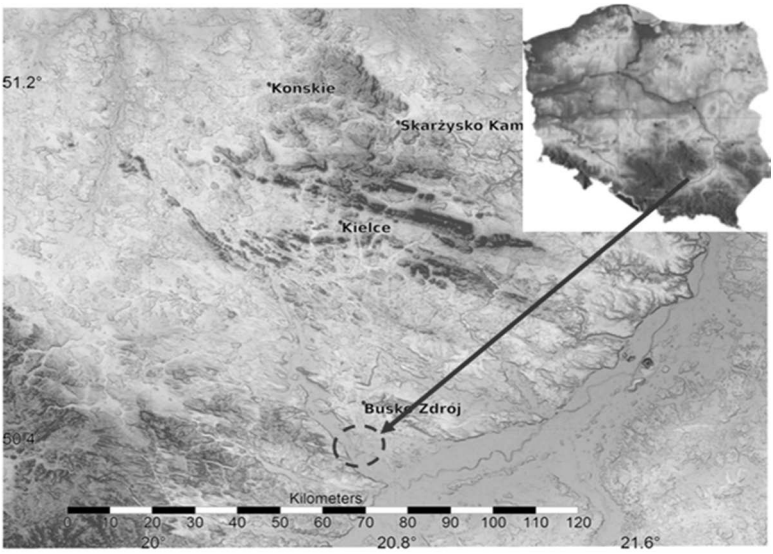
Key words: neolithic, settlements, plaster domes, Nida valley.

Wstęp

Wiślica zlokalizowana jest w południowej części Niecki Nidziańskiej (Wyżyny Polskie) w dolinie Nidy[1]. Nida jest rzeką drugiego rzędu, lewobrzeżnym dopływem górnej Wisły. W regionalizacji geomorfologicznej obszar badań znajduje się w obrębie

[1] J. Kondracki, *Geografia regionalna Polski*, PWN, Warszawa 2014.

Lejka Wiślickiego, obniżenia pomiędzy dwoma elewacjami – Garbem Wodzisławskim i Garbem Pińczowskim[2]. Subsekwentna, szeroka i bagnista dolina dolnej Nidy odpowiada tektonicznej niecce soleckiej, w obrębie której na kredowych marglach leżą skały mioceńskie (torton).



Rysunek 1. Położenie obszaru badań
Źródło: opracowanie mgr Marcin Frączek na podstawie NMT

W rzeźbie najważniejszą rolę odgrywają gipsy sfałdowane w synkliny i antykliny o przebiegu NW-SE tworzące wyraźny próg strukturalny w zachodnim skrzydle niecki soleckiej. W gipsach rozwinęły się zjawiska krasowe. Na liniach antyklin rozwinęły się inwersyjne krasowe depresje zajęte przez podmokłości i torfowiska leżące bezpośrednio na opoce kredowej[3]. Na osiach synklin próg denudacyjny wysuwa się ku NW, a w ich obrębie liczne są lejki krasowe, suche doliny itp. (np. Skorocice). Aktywny kras doprowadził do zmian sieci hydrograficznej i kierunków odwodnienia[4]. Szereg danych geologicznych i geomorfologicznych wskazuje na istnienie w Lejku Wiślickim młodych ruchów obniżających[5].

Czwartorzędowe zlodowacenia skandynawskie nie ominęły także południa województwa świętokrzyskiego. Pozostałości po lądolodach, w postaci glin zwałowych, można do dziś zobaczyć w krajobrazie. W plejstocenie dolina Nidy dwukrotnie objęta była zlodowaceniami Sanu I oraz Sanu II. Klimat zimny objął obszar badań podczas

---

[2] S. Gilewska, *Wyżyny Śląsko-Małopolskie* [w:] M. Klimaszewski (red.), *Geomorfologia Polski, Tom 1: Polska Południowa. Góry i wyżyny.* Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1972.

[3] J. Flis, *Kras gipsowy Niecki Nidziańskiej*, Prace Geograficzne, PAN, 1: 7-73, 1954.

[4] Sawicki 1919, S. Gilewska, *Wyżyny…*, wyd. cyt.; A. Malicki, *"Zabytki przyrody nieożywionej na obszarach gipsowych dorzecza Nidy. Chrońmy Przyrodę Ojczystą,* 3: 31-38., 1947; Flis J., *Kras…*, wyd. cyt.

[5] S. Gilewska, *Wyżyny…*, wyd. cyt.

zlodowacenia Odry, Warty i Wisły i krajobraz przynajmniej trzykrotnie został przekształcony peryglacjalnie. Przy dominujących wiatrach zachodnich[6] akumulowały lessy, które współcześnie tworzą wysokie 15-metrowe prawe zbocze doliny Nidy. Charakterystycznymi elementami morfologicznymi współczesnej doliny Nidy są szerokie dno oraz wysokie, strome zbocza.

Rysunek 2. Krajobraz doliny Nidy
Źródło: fot. T. Kalicki, 2015 r.

Gipsowa antyklina wiślicka tworzy w badanym odcinku wschodnią granicę subsekwentnej doliny Nidy. W lewym zboczu doliny odsłaniają się starsze skały podłoża – margle, a Wiślica położona na jest na gipsowym wyniesieniu. Zachodnie, prawe zbocze doliny jest prostoliniowe i stromsze niż wschodnie.

Dno doliny jest płaskie i szerokie na 1-3 km. Charakterystycznymi formami wznoszącymi się ponad równinę zalewową są niewielkie, monoklinalne garby i kopuły gipsowe tworzące niezalewane „wyspy”[7]. W obrębie dna występuje szereg włożeń związanych z rzeką meandrującą. Różnowiekowe generacje starorzeczy są dobrze czytelne w morfologii. Paleomeandry o dużych parametrach są prawdopodobnie późnoglacjalne, podobnie jak w innych dolinach polskich i środkowoeuropejskich[8]. Kilka generacji mniejszych paleomeandrów pochodzi z holocenu. Aluwia równiny zalewowej wykazują wyraźne zróżnicowanie facjalne na osady korytowe i pozakorytowe, typowe dla rzek meandrujących.

Badania archeologiczne Niecki Nidziańskiej w rejonie Wiślicy prowadzone były już w latach sześćdziesiątych ubiegłego wieku. Charakterystyczną cechą osadnictwa na wyżynach jest koncentracja osad w dolinach rzecznych. W oparciu o materiały Archeologicznego Zdjęcia Polski (AZP) sytuacja podobnie wygląda w dolinie Nidy. Szczegółowej analizie poddano osadnictwo neolityczne. Wynika z niej, że większość z kilkudziesięciu stanowisk położona była na zboczach doliny, np. stanowiska w samej

[6] L. Lindner, *Wietrzenie peryglacjalne na Wyżynie Małopolskiej*, Uniwersytet Warszawski, 1977.
[7] J. Flis, *Kras gipsowy Niecki Nidziańskiej*, „Prace Geograficzne”, PAN, 1: 1954, s. 7-73.
[8] T. Kalicki, *Zapis zmian klimatu oraz działalności człowieka i ich rola w holoceńskiej ewolucji dolin środkowoeuropejskich*, Prace Geograficzne 204, 2006.

Wiślicy, a nie na jej dnie. Tylko nieliczne (4 punkty) osady lub ślady osadnicze były zlokalizowane w obrębie równiny zalewowej i większość z nich położona była na kopułach gipsowych. Pozostałe 3 punkty były położone na granicy równiny zalewowej i terasy[9]. Te tendencje osadnicze kontynuowane były również w późniejszych okresach, gdyż na jednej z takich kopuł, na przełomie IX i X wieku zlokalizowany był mały gródek, zaś w wieku XI grodzisko, którego ślady widoczne są w terenie do dzisiaj.

Rysunek 3. Zróżnicowanie facjalne aluwiów na równinie zalewowej Nidy
Źródło: fot. Emanuela Malęga, 2015 r.

Wnioski

Warunki naturalne, szczególnie rzeźba, warunkowały w znacznym stopniu lokalizację osadnictwa neolitycznego. Zbocza doliny, a także charakterystyczne formy, takie jak kopuły gipsowe na równinie zalewowej, stwarzały sprzyjające warunki dla rozwoju osadnictwa.

Bibliografia

Flis J., *Kras gipsowy Niecki Nidziańskiej*, „Prace Geograficzne", PAN, 1: 1954, 7-73.

Gilewska S., *Wyżyny Śląsko-Małopolskie* [w:] Klimaszewski M. (red.), *Geomorfologia Polski, Tom 1: Polska Południowa. Góry i wyżyny,* Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1972.

Kalicki T., *Zapis zmian klimatu oraz działalności człowieka i ich rola w holoceńskiej ewolucji dolin środkowoeuropejskich*, Prace Geograficzne 204, Dział Wydawnictw w IGiPZ PAN, Warszawa 2006.

[9] E. Malęga, P. Biesaga, T. Kalicki, *Neolithic settlement and relief of Nida river valley near Wiślica (Polish Uplands) – preliminary results*, 12 Konference Environmentalni Archeologie „Před neolitem…", 7-9.02.2016, Praga, Czechy, 39.

Kondracki J., *Geografia regionalna Polski*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2014.

Lindner L., *Wietrzenie peryglacjalne na Wyżynie Małopolskiej*, Uniwersytet Warszawski, 1977.

Malęga E., Biesaga P., Kalicki T., *Neolithic settlement and relief of Nida river valley near Wiślica (Polish Uplands) – preliminary results*, 12 Konference Environmentalni Archeologie „Před neolitem…", 7-9.02.2016, Praga, Czechy, 39.

Malicki A., *Zabytki przyrody nieożywionej na obszarach gipsowych dorzecza Nidy.* „Chrońmy Przyrodę Ojczystą", 3: 1947, s. 31-38.

Zeszyty Studenckiego Ruchu Naukowego
Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach, 2016, 25/2

Fascicles of Student Scientific Movement
the Jan Kochanowski University in Kielce, 2016, 25/2

PAULINA MAŁKIEWICZ
Studentka II roku chemii, studia I stopnia
Studenckie Koło Naukowe „Kalcyt"
Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach
Second-year student of chemistry, B.A. studies
The Students' Scientific Circle "Calcite"
The Jan Kochanowski University in Kielce

Czy w herbacie rzeczywiście jest za dużo glinu?
Is There Really Too Much Aluminium in Tea?

Summary: The object of the research was a comparison of the total aluminium content in tea and the aluminium content which gets into the infusion during brewing. Additionally, it was investigated how the popular addition to tea – lemon – influences the extraction of this element. The aluminium content in all samples was established by means of the atomic spectometry absorption method with atomisation in the flame. The analysis was conducted on 7 black teas, whose market prices were different, i.e. ranged from cheap to expensive ones. The total aluminium content in the selected teas oscillated from 984,3 to 1990,4 mg/kg, and it was considerably higher than the amount recorded in infusions. Irrespective of the kind of tea, the aluminium content was higher in infusions brewed with the addition of lemon. The highest amounts of aluminium were recorded in the cheapest teas, while the lowest amounts of aluminium were recorded in the most expensive teas. The average percentage of aluminium extraction amounted to 21% in teas brewed without lemon and 24% in teas brewed with lemon.

Key words: tea, aluminium, extraction.

Wprowadzenie

Herbata zaraz po wodzie jest drugim z najpopularniejszych napojów spożywanych na całym świecie. Jest to napar z liści rośliny o nazwie *Camellia Sinensis* – krzewu herbacianego pochodzącego najprawdopodobniej z Azji Środkowej. Krzew ten w dogodnych warunkach urasta do rozmiarów niedużego drzewa, zwykle jednak intensywne

przycinanie sprowadza go do formy przywodzącej na myśl niski, kępiasty żywopłot. Zakwita on białymi kwiatami, a po przekwitnieniu daje owoce z dużą tłustą pestką, z której w regionach upraw uzyskuje się dobrej jakości olej spożywczy[1].

Jeśli chodzi o herbatę, to wyróżnia się trzy główne jej rodzaje: zielona – niefermentowana, oolong, zwana również herbatą niebieską lub szmaragdową – półfermentowana oraz najbardziej znana czarna – poddawana przed procesem suszenia całkowitej fermentacji, dzięki czemu ma najmocniejszy smak i aromat. Można ją otrzymać praktycznie z każdego rodzaju herbaty. Obecnie wyróżniamy także inne, mniej znane rodzaje herbaty, jak na przykład lekko sfermentowana herbata żółta i biała a także herbata Pu-erh – u nas nazywana czerwoną[2].

Na całym świecie sposoby podawania i przyrządzania tego napoju są przeróżne. Anglicy słyną z picia herbaty z mlekiem, tak zwanej „bawarki". W Chinach i Tybecie do wywaru dodaje się przypraw i masła, z kolei w Indiach pije się ją na ostro, dodając na przykład curry, goździki albo pieprz. W Polsce zachował się zwyczaj podawania herbaty z cytryną i właśnie ten sposób przyrządzania został wybrany w niniejszej pracy. Według przeprowadzonych badań, w 2005 roku spożycie herbaty na świecie wynosiło około 3362 tys. ton, z czego najwięcej, bo 757 tys. ton przypadało na Indie[0].

Jak powszechnie wiadomo, herbata jest hiperakumulatorem w stosunku do glinu. Oznacza to, że roślina ta ma zdolności do akumulowania dużych ilości tego metalu w swoich liściach i korzeniach i może rosnąć na glebach silnie zanieczyszczonych glinem, nie wykazując jednocześnie skutków ubocznych związanych z toksycznym działaniem tego pierwiastka. Należy jednak wziąć pod uwagę, że część tego pierwiastka w trakcie procesu parzenia przechodzi do naparu i wraz z nim jest przyjmowana przez człowieka[3]. Zawartość glinu w herbacie jest różna, jednak istnieje zależność między wiekiem liści a stężeniem tego pierwiastka. Według badań przeprowadzonych przez Carra i współpracowników[4] stężenie glinu w młodych liściach wynosiło odpowiednio 380 µg/1, natomiast w starszych dochodziło do 6866 µg/1.

W niewielkich ilościach glin po dostaniu się do organizmu człowieka nie wykazuje większych cech toksycznych, jednak jego nadmiar obciąża wątrobę, a w przypadku dzieci skutkuje upośledzeniem jej funkcji i mniejszą wydajnością. Ponadto należy wspomnieć, że pierwiastek ten łatwo asymiluje się wraz ze związkami wapnia, dlatego też należy ograniczać jego spożycie w okresie wzrostu i rozwoju układu kostnego. Nie jest również wskazane, aby w nadmiarze spożywały go osoby w trakcie leczenia złamań

---

1 M. Kröppl, M. Zeiner, I. Juranovic Cindric, G. Stingeder, *Differences in aluminium content of various tea powders (black, green, herbal, fruit) and tea infusion.* The 4th International Symposium on Trace Elements in the Food Chain, Friends or Foes, s. 15-17 November, 2012, Visegrád, Hungary oraz K. Wróbel, K. Wróbel, M.C. Urbina, *Determination of Total Aluminum, Chromium, Copper, Iron, Manganese, and Nickel and Their Fractions Leached to the Infusions of Black Tea, Green Tea, Hibiscus sabdariffa, and Ilex paraguariensis (Mate) by ETA-AAS.* Biological Trace Element Research 2000, nr 78, s. 271-280.

2 Ho Ch-T, Lin J-K Lin, F. Shahid, *Tea and Tea Products*: Chemistry and Health-Promoting Properties, 2008, Taylor & Francis.

3 M. Muller, M. Anke, H. Illing-Gunther, *Availability of aluminium from tea and coffee*, Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und -Forschung A 1997, nr 205, s. 170-173.

4 H.P. Carr, E. Lombi, H. Küpper, S.P. McGrath, M.H. Wong, *Accumulation and distribution of aluminium and other elements in tea (Camellia sinensis) leaves*, Agronomie 2003, nr 23, s. 705-710.

i cierpiące na odwapnienie kości. Prowadzone są także badania nad zależnością między zawartością glinu w organizmie a chorobą Alzheimera[5].

Metodyka badań

Metodyka badań składała się z dwóch części. Pierwszą z nich było przygotowanie próbek herbat do oznaczenia całkowitej zawartości glinu w suchej masie poprzez ich mineralizację w zamkniętym układzie mikrofalowym (zgodnie z programem do mineralizacji herbat firmy Perkin Elmer). Druga część polegała na zaparzeniu tych samych herbat w objętości 50 cm^3, czas parzenia wynosił 2-3 minuty. Każda z herbat była parzona samodzielnie i z dodatkiem cytryny. We wszystkich próbkach glin zmierzono wykorzystując metodę atomowej spektrometrii absorpcyjnej z atomizacją w płomieniu podtlenek azotu/acetylen, przy stałej długości fali wynoszącej 309.3 nm. Odzysk zmierzony względem certyfikowanego materiału odniesienia Tomato leaves 1573a wynosił 101%.

Wyniki

Uzyskane wyniki wraz z wyliczonym procentem ekstrakcji glinu zestawiono w tabelach 1 i 2.

Tabela 1. Zawartość glinu przeliczona na suchą masę w próbkach zmineralizowanych i parzonych wraz z wyliczonym % ekstrakcji

Herbata	Całkowita zawartość Al w herbacie [mg/kg]	Zawartość glinu w naparach herbat [mg/kg]	Procent ekstrakcji (%)
Lipton Earl Grey	1353,4	309,0	22
Lipton Earl Grey z cytryną		367,5	27
Dilmah	984,3	236,2	24
Dilmah z cytryną		335,3	34
Saga	1739,1	238,6	14
Saga z cytryną		295,0	17
Lipton	1312,3	238,6	18
Lipton z cytryną		344,4	26
Ramsey	1500,4	367,2	25
Ramsey z cytryną		476,4	32
Asuan	1990,4	342,7	17
Asuan z cytryną		517,7	26
Minutka	1977,9	504,7	26
Minutka z cytryną		585,1	30

Źródło: Opracowanie własne.

[5] W. Seńczuk, (red.) *Toksykologia*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 1990.

Tabela 2. Zawartość glinu przeliczona na szklankę herbaty (około 200 ml) w przygotowanych naparach.

Herbata	Zawartość Al w naparach w przybliżeniu na szklankę [mg/200 ml]	Zawartość Al w naparach z cytryną w przybliżeniu na szklankę [mg/200 ml]
Lipton Earl Grey	2,5	2,9
Dilmah	1,9	2,7
Saga	1,9	2,4
Lipton	1,9	2,8
Ramsey	2,9	3,8
Asuan	2,7	4,1
Minutka	4,0	4,7

Źródło: opracowanie własne

Podsumowanie

Przeprowadzone badania potwierdziły właściwości hiperakumulacyjne herbaty w stosunku do glinu. Całkowita zawartość glinu w herbatach wahała się od 984,2--1977,9 mg na kilogram suchej masy. Najwyższe ilości tego pierwiastka zanotowano w herbatach Ausan – 1990,4 mg/kg$_{S.M.}$, Minutka – 1977,9 mg/kg$_{S.M.}$ i Saga – 1739,1 mg/kg$_{S.M.}$, natomiast najniższe (poniżej 1000 mg/kg) w herbacie Dilmah – 984,3 mg/kg$_{S.M.}$. Potwierdza to, że herbaty tańsze przygotowywane są z liści starszych, gorszej jakości, charakteryzujących się większymi zawartościami glinu[4].

Jeśli chodzi o zawartość glinu w przygotowanych naparach, to spośród badanych herbat parzonych bez cytryny najlepiej wypadł Dilmah, a zaraz po nim, na równi, Saga oraz Lipton (1,9 mg/200ml). Zdecydowanie najgorszą herbatą okazała się Minutka, dla której to stężenie glinu w jednej szklance przekracza 4,0 mg. Jeśli chodzi o parzenie z cytryną, to najniższe zawartości zanotowano w naparach z herbaty Saga oraz Lipton i Dilmah, a najwyższe w naparach herbat Minutka oraz Asuan. Nie ma tu jednoznacznej zależności między ceną a zawartością glinu – tak jak w przypadku herbat zmineralizowanych, gdyż herbata Saga nie należy do herbat najdroższych, całkowita zawartość glinu w tej herbacie jest wysoka, natomiast ilość przechodząca do roztworu w trakcie procesu parzenia – niewielka.

Badania potwierdziły, że dodatek cytryny w trakcie parzenia herbaty zwiększa ekstrakcję glinu do roztworu. Procent ekstrakcji w naparach parzonych standardowo bez cytryny wahał się w granicach 14-26% i najwyższy był dla herbaty Dilmah, a najniższy dla herbaty Saga. Natomiast w naparach przygotowywanych wraz z dodatkiem cytryny od 17% do 34% i podobnie jak wcześniej najwyższy był dla herbaty Dilmah, a najniższy dla herbaty Saga. Co ciekawe wyniki nie pokrywają się z wynikami uzyskanymi dla herbat zmineralizowanych.

Glin w naparze z herbaty jest praktycznie w całości związany przez taninę. Jest to forma nieprzyswajalna i nieszkodliwa dla organizmu. Przy herbatach parzonych z cytryną widać wzrost zawartości glinu w naparach. Związane jest to z tym, że cytryna, a konkretnie kwas cytrynowy, którego jest źródłem, zakwasza środowisko, wspomaga-

jąc tym samym proces ekstrakcji glinu z liści herbaty. W obecności tego kwasu glin przechodzi w cytrynian glinu, który jest dobrze rozpuszczalny i przyswajalny dla ludzkiego organizmu[6]. Dopuszczalna dobowa dawka glinu to około 45 mg, natomiast bezpieczna to około 7 mg/kg masy ciała[5]. Średnia dawka glinu w szklance herbaty to ok. 2 mg. Spożywanie herbaty w ilości 2-3 szklanek nie jest szkodliwa dla ludzkiego organizmu. Aby przekroczyć dopuszczalną dawkę, należałoby wypić około 50 l herbaty, co jest oczywiście niemożliwe. Mimo że glin zawarty w herbacie nie powinien negatywnie wpływać na nasz organizm, to jednak, należy pamiętać, że herbata nie jest jedynym źródłem tego pierwiastka w naszej diecie.

Bibliografia

Kröppl M., Zeiner M., Juranovic Cindric I., Stingeder G., *Differences in aluminium content of various tea powders (black, green, herbal, fruit) and tea infusion*. The 4th International Symposium on Trace Elements in the Food Chain, Friends or Foes 15-17 November, 2012, Visegrád, Hungary.

Wróbel K., Wróbel K., Urbina M.C., *Determination of Total Aluminum, Chromium, Copper, Iron, Manganese, and Nickel and Their Fractions Leached to the Infusions of Black Tea, Green Tea, Hibiscus sabdariffa, and Ilex paraguariensis (Mate) by ETA-AAS*. Biological Trace Element Research 2000, nr 78, s. 271-280.

Ho Ch-T, Lin J-K Lin, Shahid F., *Tea and Tea Products*: Chemistry and Health-Promoting Properties 2008, Taylor & Francis.

Muller M., Anke M., *Illing-Gunther H., Availability of aluminium from tea and coffee, Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und -Forschung A 1997*, nr 205, s. 170-173.

Carr H.P., Lombi E., Küpper H., McGrath S.P., Wong M.H., *Accumulation and distribution of aluminium and other elements in tea (Camellia sinensis) leaves*, Agronomie 2003, nr 23, s. 705-710.

Seńczuk W., (red.) *Toksykologia*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 1990.

Morita A., Horie H., Fujii Y., Takatsu S., Watanabe N., Yagi A., Yokota H., *Chemical forms of aluminum in xylem sap of tea plants* (*Camellia sinensis* L.). Phytochemistry 2004, nr 65, s. 2775-2780.

Flaten T.P., *Aluminium in tea/concentrations, speciation and bioavailability*, Coordination Chemistry Reviews 2002, nr 228, s. 385-395.

[6] A. Morita, H. Horie, Y. Fujii, S. Takatsu, N. Watanabe, A. Yagi, H. Yokota, *Chemical forms of aluminum in xylem sap of tea plants* (*Camellia sinensis* L.). Phytochemistry 2004, nr 65, 2775-2780 oraz T.P. Flaten, *Aluminium in tea/concentrations, speciation and bioavailability*, Coordination Chemistry Reviews 2002, nr 228, s. 385-395.

Zeszyty Studenckiego Ruchu Naukowego
Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach, 2016, 25/2

Fascicles of Student Scientific Movement
the Jan Kochanowski University in Kielce, 2016, 25/2

MICHALINA PANEK
Studentka II roku biologii, studia III stopnia
Studenckie Koło Naukowe Botaników
Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach
Second-year student of biology, Ph.D. studies
The Students' Scientific Circle of Botanists
The Jan Kochanowski University in Kielce

Miejska wyspa ciepła i jej identyfikacja na podstawie gatunków wskaźnikowych roślin naczyniowych

An Urban Island of Heat and its Identification on the Basis of Indicator Species of Vascular Plants

Summary: The article analyses issues connected with the urban island of heat. The article describes the impact of the urban island of heat on human health, and it describes the ways of decreasing air temperature on the urban island of heat. The article also contains information regarding the ways of identifying an urban island of heat with the help of indicator plants. It was also emphasised that this method is relatively cheap and fast.

Key words: urban island of heat, indicator species, thermophilic species.

Wstęp

Obszary zurbanizowane stanowią specyficzny układ ekologiczny ze względu na przewagę antropopresji wśród czynników go kształtujących. Zaznaczają się tu duże wpływy własności fizykochemicznych powierzchni i atmosfery, co tworzy specyficzny mikroklimat, odmienny niż na terenach zamiejskich[1]. Dominującą i zarazem swoistą cechą miejskiego klimatu jest zjawisko określane mianem miejskiej wyspy ciepła. Spe-

[1] A. Nowak, *Analiza miejskiej wyspy ciepła na obszarze Poznania*, „Prace Geograficzne" 2009, nr 122, s. 99-100.

cyficzne warunki ekologiczne terenów zurbanizowanych tworzą siedliska, jakie poza miastem nie miałyby możliwości powstania. Wiąże się z tym obecność interesującej flory synantropijnej, w której składzie gatunkowym dostrzec można wiele prawidłowości, między innymi związanych ze wspomnianą miejską wyspą ciepła. Zaznaczyć należy, że miasta zdecydowanie później niż tereny naturalne i półnaturalne zostały postrzegane jako obiekty badań ekologicznych. W Europie zainteresowanie zagadnieniem flory miejskiej rozwinęło się dopiero pół wieku temu[2].

Celem niniejszego opracowania jest przybliżenie zjawiska miejskiej wyspy ciepła oraz przedstawienie sposobów jej identyfikacji na podstawie analizy florystycznej miasta. Jest to stosunkowo szybka i tania metoda wykorzystująca ciepłolubne gatunki wskaźnikowe. Identyfikacja miejskiej wyspy ciepła jest niezbędna do wprowadzenia działań mających na celu ograniczenie występowania miejskiej wyspy ciepła, a przy tym poprawy jakości życia mieszkańców.

Czym jest miejska wyspa ciepła?

Miejska wyspa ciepła (UHI – urban heat island) to zjawisko typowe dla terenów zurbanizowanych, które stanowi część miejskiego klimatu.[3] Jest przy tym najlepiej zbadanym zjawiskiem mikroklimatycznym zachodzącym w granicach miast. Istotą UHI jest podwyższona temperatura przyziemnej warstwy atmosfery w centrum miasta w stosunku do terenów podmiejskich i rolniczych. Stąd w nazewnictwie słowo „wyspa", które odpowiada obszarom o wyższej temperaturze otoczonym przez „morze" chłodniejszych mas powietrza, co doskonale ilustruje układ izoterm[4,5]. UHI po raz pierwszy została stwierdzona przez Howarda w 1833 roku podczas badań nad klimatem Londynu[6].

Powstanie miejskiej wyspy ciepła, jej natężenie oraz powierzchnia są efektem wspólnego oddziaływania wielu procesów fizycznych. W pierwszej kolejności wymienić należy swoiste cechy powierzchni pokrywających grunt w mieście, takich jak: beton, asfalt, ciemne elewacje budynków, pokrycia dachowe i tym podobne. Wszystkie z wymienionych powierzchni charakteryzują się większym pochłanianiem promieni słonecznych w stosunku do ich odbicia w ciągu dnia i oddawaniem ciepła nocą. Powoduje to wolniejsze ochładzanie niskich partii atmosfery. Zdarza się, że ściany budynków są cieplejsze niż otaczające je powietrze aż o 30°C, a temperatura dachów, w zależności od materiału z jakiego są wykonane, może zawierać się w przedziale nawet od 65 do 90°C[7]. Istotną rolę w zwiększeniu absorpcji promieniowania odgrywa również zanieczyszczone powietrze. Unoszące się pyły utrudniają przepływ promieniowania wyemitowanego przez powierzchnię ziemi, co dodatkowo podwyższa temperaturę powie-

---

2 G. Kidawska, *Wpływ miejskiej wyspy ciepła na rozmieszczenie stanowisk powojnika pnącego (Clematis vitalba L.) we Wrocławiu*, [w:] A. Szponar, S. Horska-Schwarz (red.), *Struktura przestrzenno-funkcjonalna krajobrazu*, Wydawnictwo UW, Wrocław 2005, s. 246.

3 Folder – miejska wyspa ciepła w Warszawie, https://www.igipz.pan.pl/tl_files/igipz/ZGiK/projekty/UHI/folder_pl.pdf, [dostęp: 22.02.2016 r.].

4 K. Fortuniak, *Miejska wyspa ciepła. Podstawy energetyczne, studia eksperymentalne, modele numeryczne i statystyczne*, Wydawnictwo UŁ, Łódź 2003, s. 14.

5 Folder – miejska wyspa ciepła w Warszawie, wyd. cyt.

6 K. Fortuniak, *Miejska wyspa…*, wyd. cyt., s. 11.

7 K. Błażejczyk, M. Kuchcik i in., *Miejska wyspa ciepła w Warszawie*, SEDNO Wydawnictwo Akademickie, Warszawa 2014, s. 9.

trza. Ponadto zrównoważenie radiacji terenów miejskich blokują zabudowania, które tworzą efekt kanionów ulicznych. Zachodzi wówczas zjawisko wielokrotnego odbicia promieniowania słonecznego, co zwiększa temperaturę w ciągu dnia[8]. Istotną rolę w podwyższeniu temperatury centrów miast odgrywa także działalność człowieka. Mówi się o antropogenicznym strumieniu ciepła, który często jest źródłem większej ilości energii niż pozostałe komponenty bilansu cieplnego. Składa się na niego praca różnego typu urządzeń grzewczych i klimatyzacyjnych, zakładów przemysłowych oraz silników samochodowych[9,10]. Wytworzeniu miejskiej wyspy ciepła sprzyja również niewielki udział pokrywy roślinnej, która pozytywnie wpływa na wyrównanie bilansu termicznego. W miejscach, w których udział roślin jest stosunkowo duży, znaczna ilość ciepła jest zużywana na parowanie, dzięki temu temperatura tych powierzchni jest porównywalna z temperaturą obszarów poza miastem[11].

Zasadniczy wpływ na wystąpienie zjawiska UHI mają również warunki meteorologiczne, pośród których szczególnie istotny jest stopień zachmurzenia, który zmniejsza ilość energii słonecznej docierającej do ziemi, a także prędkość wiatru, czyli główny czynnik mający wpływ na wentylację. Uznaje się, że najkorzystniejsze warunki do powstania miejskiej wyspy ciepła występują w godzinach wieczornych i nocnych, to jest między 21.00 a 03.00. Zaznaczyć należy również, że jest ona wyraźniejsza w miesiącach wiosenno-letnich. Z kolei najmniej korzystne dla omawianego zjawiska jest wystąpienie jednocześnie wysokiego zachmurzenia i wiatru przekraczającego 3 m/s [12].

Miejska wyspa ciepła stanowi przedmiot badań wielu polskich klimatologów, którzy zajmują się tym zagadnieniem od drugiej połowy XX wieku. Ważniejsze opracowania dotyczące UHI zostały wykonane dla następujących polskich miast: Łódź (Kłysik 1998; Fortuniak 2003), Kraków (Lewińska i in. 1990), Warszawa (Wawer 1995) oraz Wrocław (Szymanowski 2004). Badania te wykazały najwyższą różnicę temperatur między centrum a obszarami peryferyjnymi dla Łodzi, gdzie wynosiła ona aż 12°C. Ponadto wysokie wartości odnotowano również dla Warszawy (10-11°C), Wrocławia (8-9°C) i Krakowa (7°C)[13].

Wpływ UHI na zdrowie i samopoczucie mieszkańców

Od strony gospodarczo-ekonomicznej zjawisko miejskiej wyspy ciepła nie posiada negatywnych właściwości. Wręcz przeciwnie, wyższa temperatura w sezonie jesienno-zimowym jest mile widzianą cechą, która przyczynia się do obniżenia kosztów ogrzewania budynków[14]. Przeciwna sytuacja ma miejsce latem. W okresie tym obserwuje się wyraźnie niekorzystny wpływ podwyższonej temperatury na zdrowie i samopoczucie szczególnie małych dzieci, osób w podeszłym wieku, cierpiących na choroby układu krążenia, oddychania, a także kobiet ciężarnych. Nocą organizm człowieka usuwa nadmiar energii cieplnej wyprodukowanej za dnia, a wysoka temperatura tej części doby

[8] K. Fortuniak, *Miejska wyspa…*, wyd. cyt., s. 15.
[9] Tamże, s. 16.
[10] K. Błażejczyk, M. Kuchcik i in., *Miejska wyspa ciepła…*, wyd. cyt., s. 10.
[11] Tamże, s. 11.
[12] A. Nowak, *Analiza miejskiej wyspy ciepła…*, wyd. cyt., s. 109.
[13] K. Błażejczyk, M. Kuchcik i in., *Miejska wyspa ciepła…*, wyd. cyt., s. 11.
[14] Tamże, s.105.

w znacznym stopniu to utrudnia. Wynikiem tego jest brak odpoczynku od upałów panujących w dzień, co skutkuje kumulacją stresów termicznych. Sama jakość snu na terenie UHI jest również zdecydowanie niższa. Wyższe wartości skracają czas trwania poszczególnych faz snu oraz prowadzą do problemów z zasypianiem, przez co organizm nie jest w stanie w pełni się zregenerować. Niebezpieczne jest również zjawisko przegrzania, które może objawiać się złym samopoczuciem, bólami głowy, nudnościami, osłabieniem, a nawet omdleniem. W najgorszym wypadku, gdy temperatura ciała przekroczy 40ºC, może dojśc do udaru cieplnego, który stanowi bezpośrednie zagrożenie życia[15].

Sposoby obniżenia temperatury w obrębie UHI

Z uwagi na zdecydowanie ważniejsze negatywne skutki związane ze zjawiskiem miejskiej wyspy ciepła zaznacza się potrzeba jego ograniczenia. Istnieje wiele możliwych działań, jakie w tym celu mogą być zastosowane. Wymienić można zachowanie w mieście przestrzeni niezabudowanych, które umożliwiają swobodniejszy przepływ powietrza, co z pewnością obniża jego temperaturę. Ważnymi czynnikami są również między innymi: modernizacja budynków (szczególnie elewacji) w celu efektywniejszego odbijania przez nie promieni słonecznych, wprowadzenie zielonych dachów oraz ograniczanie emisji gazów cieplarnianych. Istotnym, bardzo skutecznym i zarazem stosunkowo niedrogim, sposobem walki z miejską wyspą ciepła jest stosowanie nowych nasadzeń roślin i zachowanie istniejących. Ważną rolę odgrywają tu gatunki wysokie, drzewa i krzewy, które poprzez zacienianie większych powierzchni skutecznie poprawiają mikroklimat. Do polecanych w tym celu taksonów należą między innymi: *Acer* sp., *Aesculus hippocastanum, Robinia pseudoacacia, Sambucus nigra, Sorbus* sp., *Buxus* sp., *Berberis vulgaris, Cornus* sp., a także pnącza takie jak: *Hedera helix* i *Parthenocissus quinquefolia*[16].

Wykorzystanie gatunków termofilnych do identyfikacji miejskiej wyspy ciepła

Miejskiej florze można przypisać szereg zalet: przez wspomniane powyżej właściwości łagodzące zjawisko miejskiej wyspy ciepła, jak: obniżenie temperatury, redukcja zanieczyszczenia i podwyższenie wilgotności powietrza, do korzystnego wpływu na walory estetyczne miast. Wszystko to w znaczący i niepodważalny sposób poprawia jakość życia mieszkańców. Prócz tego istnieją gatunki, które przez swe preferencje siedliskowe, skierowane w stronę miejsc o wysokich wartościach termicznych, mogą być wykorzystywane jako bioindykatory miejskiej wyspy ciepła. Uwagę na to zwraca jak dotąd niewielu polskich badaczy. Związek wybranych taksonów z najcieplejszymi obszarami miast wykazuje przede wszystkim Sudnik-Wójcikowska (2002), przedstawiająca wyniki badań dla Warszawy, oraz Kidawska (2014), wykazująca powiązanie obecności UHI z występowaniem powojnika pnącego na terenie Wrocławia.

Zanim jednak analizowano występowanie gatunków termofilnych zgodnie z zasięgiem miejskich wysp cieplnych, zauważono różnice pojawów fenologicznych w obrębie tego samego gatunku rosnącego w różnych częściach miasta. Jedne z ważniejszych

[15] Tamże, s. 122-128.
[16] Tamże s. 139-147.

badań, jakie zostały przeprowadzone już w 1955,, roku dotyczyły zakwitu forsycji (*Forsythia* sp.) w Hamburgu[17]. Kolejno dostrzegano różnice w rozpoczęciu wegetacji u innych taksonów, jak na przykład u platanu klonolistnego (*Platanus acerifolia*), którego liście szybciej rozwijają się w warunkach wyższej temperatury[18].

Wracając jednak do bioindykacyjnych właściwości wybranych gatunków roślin wyznaczających obecność i zasięg miejskiej wyspy ciepła, należy omówić metodykę stosowaną w badaniach z ich wykorzystaniem. Rozpoczynając tego typu analizy można posłużyć się danymi literaturowymi podającymi konkretne taksony jako biowskaźniki UHI i prowadzić badania tylko pod ich kątem, mianowicie zaznaczać ich występowanie na terenie badanego terenu. To zdecydowanie ułatwia i skraca czas prac terenowych. Najdokładniejszą metodą identyfikacji miejskiej wyspy ciepła jest sporządzenie spisu florystycznego wszystkich taksonów w równych jednostkach badawczych, na przykład w sieci kwadratów, bądź posłużenie się spisem wykonanym przez innego badacza. Wówczas posiadając rozkład poszczególnych gatunków na powierzchni miasta, można na podstawie taksonów, których wskaźnik termiczny w skali Ellenberga jest jak najwyższy, wyznaczyć cieplejsze obszary.

Dowodem na słuszność powyższej metody jest opracowanie Sudnik-Wójcikowskiej (2002) dotyczące wpływu temperatury na florę Warszawy. Zestawiono tu mapy przedstawiające rozkład termiczny miasta wraz z mapami rozmieszczenia gatunków termofilnych, których wskaźnik termiczny (wg Ellenberga) wynosił 7-8 w 9-cio stopniowej skali. Były to: *Hordeum murinum, Bromus sterilis, Eragrostis minor* i *Diplotaxis muralis*. Porównanie wykazało dużą analogię i jednocześnie większą czułość metody z użyciem roślinnych wskaźników. Wyraźnie widoczne było skupienie analizowanych gatunków w centrum miasta oraz na terenach do niego przyległych, które charakteryzowały się gęstszą zabudową. Nie wykazały tego mapy termiczne, podobnie jak niższej temperatury w okolicy koryta Wisły, której obraz ukazał się dopiero w trakcie analizy rozmieszczenia wybranych gatunków roślin[19].

Podobne badania, jednak na mniejszą skalę, przeprowadzone zostały dla Wrocławia w 2014 roku przez Kidawską. Dotyczyły one analizy występowania *Clematis vitalba* na terenach miejskiej wyspy ciepła. W tym celu sporządzono mapę stanowisk tego gatunku na obszarze miasta. Rezultatem było pokrycie areału zajętego przez *C. vitalba* z terenem o wyższej temperaturze, w stosunku do pozostałych części Wrocławia[20].

Oczywisty jest fakt, iż na podstawie kartogramów nie można określać temperatury i dokładnie oceniać intensywności zjawiska miejskiej wyspy cieplnej. Jest to jednak metoda dokładniejsza niż standardowa analiza map termalnych, służąca identyfikacji i ocenie zasięgu omawianego zjawiska, dając podstawy do późniejszych prób jego ograniczenia.

---

[17] B. Sudnik-Wójcikowska, *Flora miast – chaos i przypadek czy prawidłowości w różnorodności?,* „KOSMOS Problemy Nauk Biologicznych" 2002, nr 2(255), s. 215.

[18] B. Sudnik-Wójcikowska, *Rośliny – wykrywacze wyspy cieplnej w mieście*, http://www.zycieaklimat.edu.pl /wyspa_cieplna, [dostęp: 22.02.2016 r.].

[19] B. Sudnik-Wójcikowska, *Flora miast…, wyd. cyt.,* s. 215-219.

[20] G. Kidawska, *Wpływ miejskiej wyspy ciepła…,* wyd. cyt., s. 244-247.

Zakończenie

Wyspa cieplna jest nieodłącznym elementem miejskiego klimatu. Jest to zjawisko niekorzystnie wpływające na zdrowie i samopoczucie człowieka, dlatego należy stosować działania mające na celu jej eliminację lub ograniczenie, a dzięki temu optymalizację warunków termicznych miast. Wcześniej jednak konieczna jest ocena zasięgu UHI, co w sposób dokładny i stosunkowo niedrogi umożliwia wykorzystanie wskaźników roślinnych.

Bibliografia

Błażejczyk K., Kuchcik M., Milewski P., Szmyd J., Dudek W., Błażejczyk A., Kręcisz B., Degórska B., Pałczyński C., *Miejska wyspa ciepła w Warszawie*, SEDNO Wydawnictwo Akademickie, Warszawa 2014, s. 178.

Fortuniak K., *Miejska wyspa ciepła. Podstawy energetyczne, studia eksperymentalne, modele numeryczne i statystyczne*, Wydawnictwo UŁ, Łódź 2003, s. 233.

Kidawska G., *Wpływ miejskiej wyspy ciepła na rozmieszczenie stanowisk powojnika pnącego (Clematis vitalba L.) we Wrocławiu*, [w:] Szponar A., Horska-Schwarz S. (red.), *Struktura przestrzenno-funkcjonalna krajobrazu*, Wydawnictwo UW, Wrocław 2005, s. 244-248.

Kłysik K., *Struktura przestrzenna miejskiej wyspy ciepła w Łodzi*, [w:] Kłysik K. (red.), *Klimat i bioklimat miast*, „Acta Universitatis Lodziensis", Łódź 1998, s. 385-391.

Lewińska J., Zgud K., Baścik J., Wiatrak W., *Klimat obszarów zurbanizowanych*, Instytut Gospodarki Przestrzennej i Komunalnej, Warszawa 1990, s. 167.

Nowak A., *Analiza miejskiej wyspy ciepła na obszarze Poznania*, „Prace Geograficzne" 2009, nr 122, s. 99-110.

Sudnik-Wójcikowska B., *Flora miast – chaos i przypadek czy prawidłowości w różnorodności?*, „KOSMOS Problemy Nauk Biologicznych" 2002, nr 2(255), s. 213-219.

Sudnik-Wójcikowskan B., *Rośliny – wykrywacze wyspy cieplnej w mieście*, http://www.zycieaklimat.edu.pl/wyspa_cieplna, [dostęp: 22.02.2016 r.].

Szymanowski M., *Miejska wyspa ciepła we Wrocławiu*, „Acta Universitatis Wratislavensis", Studia Geograficzne, Wrocław 2004, nr 77, s. 211.

Wawer J., *Wpływ warunków pogodowych na intensywność miejskiej wyspy ciepła w Warszawie*, [w:] Kłysik K. (red.), *Klimat i bioklimat miast*, Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź 1995, s. 71-78.

Folder – miejska wyspa ciepła w Warszawie, https://www.igipz.pan.pl/tl_files/igipz/ZGiK/projekty/UHI/folder_pl.pdf, [dostęp: 22.02.2016 r.].

Zeszyty Studenckiego Ruchu Naukowego
Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach, 2016, 25/2

Fascicles of Student Scientific Movement
the Jan Kochanowski University in Kielce, 2016, 25/2

MAGDA PIĄTEK
Studentka I roku chemii, studia II stopnia
Studenckie Koło Naukowe „Kalcyt"
Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach
First-year student of chemistry, M.A. studies
The Students' Scientific Circle "Calcite"
The Jan Kochanowski University in Kielce

Parabeny – zagrożenie dla zdrowia czy chwyt marketingowy?

Parabens – a Health Threat or a Marketing Gimmick?

Summary: Parabens are esters of the p-hydroxybenzoic acid, which are used as preservatives. The popularity of their application (both in foods, medicines and cosmetics) makes an increasing number of scientists conduct analyses of these compounds, simultaneously investigating their potential and adverse impact on human health. The impact of parabens is contingent on both their solubility in water and on their antimicrobial effectiveness, which, in turn, is connected with the existence of a given functional group. The research concerns a chromatographic analysis of parabens in two types of make-up removers: micellar (containing methyl-, ethyl- and propyloparaben) and biphase – labelled by the producer as „0% of parabens". The quantitative and qualitative identification of parabens was conducted with the use of high performance liquid chromatography (HPLC).

Key words: parabens, preservatives, high performance liquid chromatography (HPLC), cosmetics.

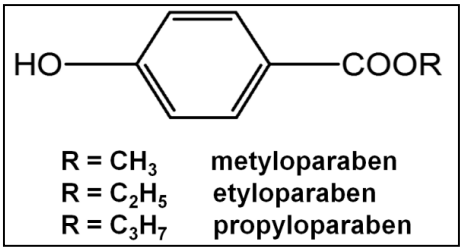
Wprowadzenie

W dzisiejszych czasach konserwanty w żywności, farmaceutykach czy środkach kosmetycznych są powszechnie stosowane w celu przedłużenia terminu ważności produktów, czy polepszenia ich jakości. Do jednej z wielu grup takich związków zalicza się

parabeny. Pełnią one rolę dodatków do produktów spożywczych, takich jak: dżemy, konserwy rybne i mięsne, majonezy, mrożonki, soki warzywne, ciasta, a także leków. Wg wielu źródeł zawarte są również w wielu preparatach kosmetycznych i mogą wywoływać niekorzystne skutki uboczne, np. uczulenia. Jednak ich dopuszczalne maksymalne ilości w kosmetykach są na tyle niewielkie, że nie powinny w nadmiernym stopniu negatywnie wpływać na zdrowie ludzkie. Producenci kosmetyków, wykorzystując obecną popularność prowadzenia ekologicznego trybu życia, podają na etykietach hasła typu: „paraben free", „no paraben". Wprowadzają w ten sposób w błąd konsumentów, którzy niejednokrotnie myślą, że dany produkt pozbawiono jakichkolwiek konserwantów. Tymczasem może on zawierać o wiele bardziej niebezpieczne środki konserwujące niż parabeny. Zgodnie z tezą Amerykańskiej Agencji Żywności i Leków, nipaginy występują w ponad 22 tys. preparatów kosmetycznych, a osoba o średniej wadze 60 kg przyswaja ok. 76 mg parabenów każdego dnia (50 mg z kosmetyków, 25 mg z leków i 1 mg z produktów spożywczych)[1].

Parabeny – estrowe pochodne kwasu para-hydroksybenzoesowego wykazują działanie grzybo- i bakteriobójcze. Hamują rozwój mikroorganizmów, dzięki czemu znalazły szerokie zastosowanie jako środki konserwujące w kosmetykach, żywności i lekach. Mimo znikomych właściwości drażniących i uczulających nie zaleca się wprowadzania ich w nadmiernych ilościach do produktów kosmetycznych[2]. Zgodnie z Rozporządzeniem Komisji UE[3] dopuszczalne maksymalne stężenie tych konserwantów w kosmetykach wynosi 0,4% dla pojedynczego estru oraz 0,8% dla mieszaniny estrów.

W zależności od grupy alkilowej przyłączonej bezpośrednio do atomu tlenu wiązania estrowego wyróżnia się wiele parabenów różniących się między sobą rozpuszczalnością w wodzie (Rys. 1). Im dłuższy łańcuch grupy alkilowej, tym parabeny wykazują większe działanie konserwujące.



Rysunek 1. Ogólny wzór parabenów
Źródło: Opracowanie własne.

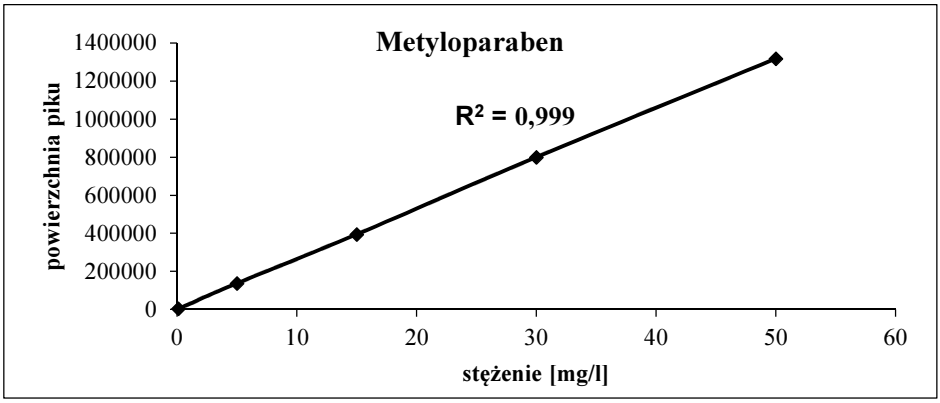
[1] F.A. Andersen, *Final Amended Report on the Safety Assesment of Methylparaben, Ethylparaben, Propylparaben, Isopropylparaben, Butylaparaben, Isobutylaparaben and Benzylparaben as used in Cosmetic Products*, Int. J. Toxicol. 2008, nr 27(4), s. 1.

[2] Y. Shi, H. Wei, J. Yang, H. Zhang, *Dispersive Liquid-liquid Microextraction for Simultaneous Determination of Six Parabens in Aqueous Cosmetics*, Chem. Res. Chin. Univ. 2014, nr 30(3), s. 368.

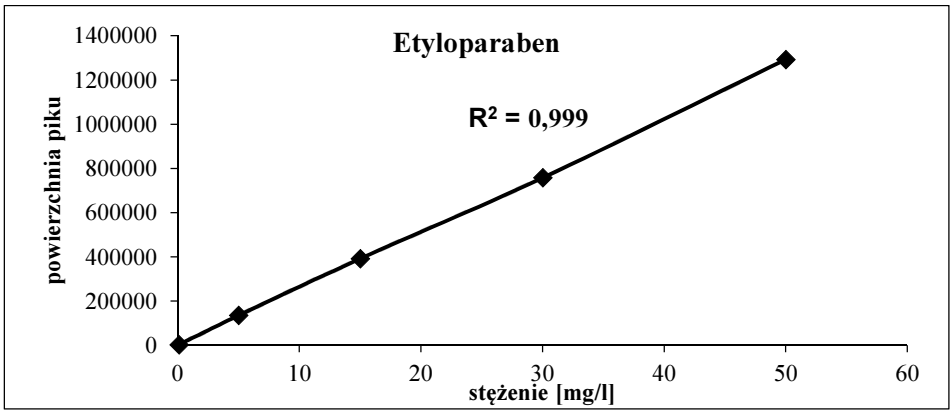
[3] *Rozporządzenie Komisji (UE) nr 1004/2014 z dnia 18 września 2014 r. zmieniające załącznik V do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1223/2009 dotyczącego produktów kosmetycznych*, Dz.U. z 2014 r. Nr L 282/5.

Metodyka badań

Analizę jakościową i ilościową trzech parabenów (metylo-, etylo- i propyloparabenu) w płynach: dwufazowym i micelarnym stosowanych do demakijażu przeprowadzono za pomocą wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC) z użyciem detektora UV-Vis[4]. Jako fazę stacjonarną wykorzystano żel krzemionkowy C18 umieszczony w kolumnie chromatograficznej o wymiarach 20 cm x 4,6 mm x 5 µm pracującej w odwróconym układzie faz. Fazę ruchomą stanowiła mieszanina woda:acetonitryl:metanol:tetrahydrofuran (60:25:10:5, %V).

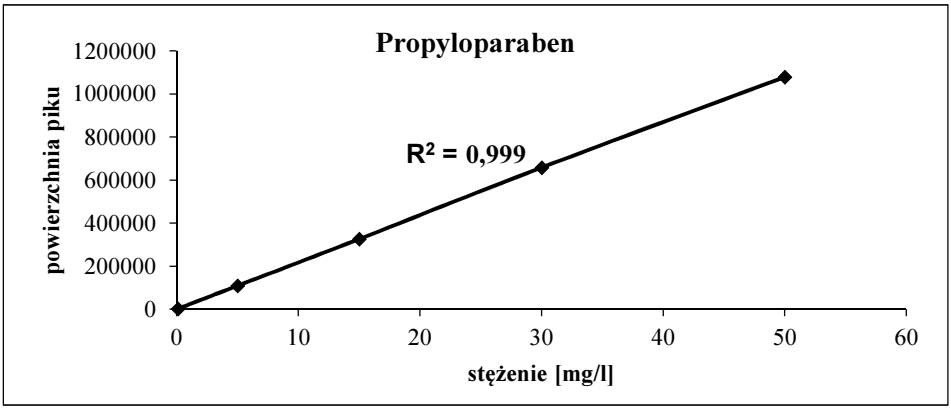


Rysunek 2. Krzywa wzorcowa dla metyloparabenu
Źródło: Opracowanie własne.



Rysunek 3. Krzywa wzorcowa dla etyloparabenu
Źródło: Opracowanie własne.

[4] M. Borremans, L. Goeuens, P. Roos, J. Van Loco, *Validation of HPLC Analysis of 2-Phenoxyethanol, 1-Phenoxypropan-2-ol, Methyl, Ethyl, Propyl, Butyl and Benzyl 4-Hydroxybenzoate (Parabens) in Cosmetic Products, with Emphasis on Decision Limit*, Chromatographia 2004, 59, 47-48.



Rysunek 4. Krzywa wzorcowa dla propyloparabenu
Źródło: Opracowanie własne.

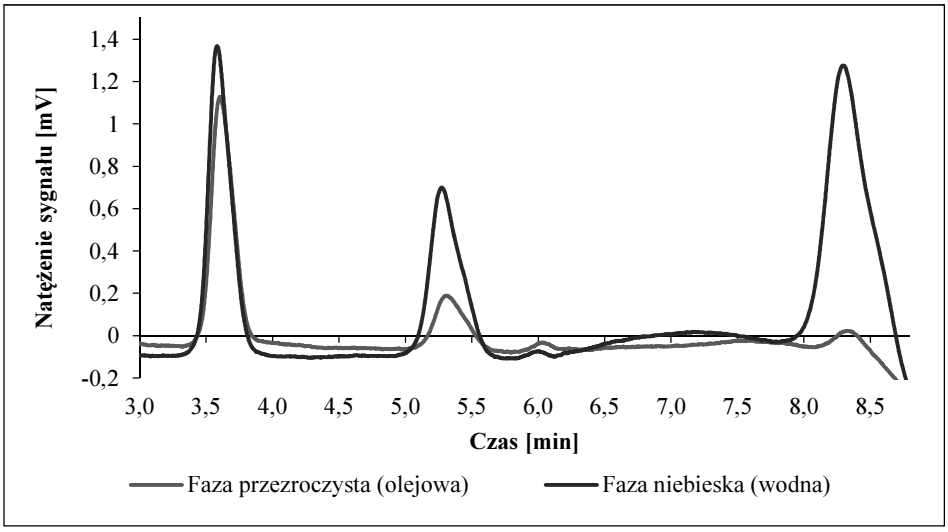
Na początku wykonano analizę chromatograficzną pojedynczych wzorcowych roztworów parabenów o odpowiednich stężeniach przy długości fali 270 nm i prędkości przepływu fazy ruchomej 1,5 ml/min, a następnie dla analizowanych roztworów sporządzono krzywe wzorcowe (Rys. 2, 3, 4).

Ekstrakty próbek rzeczywistych kosmetyków uzyskano, wykonując kolejno wymienione poniżej czynności. Do kolb stożkowych zamykanych korkiem odważono ok. 1 g próbki płynu micelarnego oraz po ok. 1 g pierwszej i drugiej fazy z dwufazowego płynu do demakijażu. Do każdej z próbek dodano 1 ml 2M kwasu siarkowego i 40 ml metanolu. Kolby zamknięto i wytrząsano na wytrząsarce przez ok. 3 min. Następnie ogrzewano je na łaźni wodnej przez 5 min w temp. 60°C. Po ekstrakcji kolby natychmiast schłodzono w strumieniu zimnej wody wodociągowej, a ekstrakty przechowywano w lodówce przez 1 godzinę. Otrzymane ekstrakty przed analizą chromatograficzną przepuszczano przez filtr strzykawkowy polipropylenowy o średnicy porów 45 μm (mikroekstrakcja do fazy stacjonarnej – SPME).

Wyniki pomiarów

Na podstawie analizy chromatograficznej roztworów wzorcowych parabenów stwierdzono, że zależność powierzchni piku chromatograficznego od stężenia jest liniowa w zakresie od 0,1 mg/l do 50 mg/l. Na tej podstawie przeprowadzono kolejno analizę jakościową ekstraktów próbek rzeczywistych kosmetyków, zarówno dla płynu micelarnego (oznaczonego etykietą „0% parabenów") jak i płynu dwufazowego (zawierającego w składzie metylo-, etylo- i propyloparaben), dla którego to zamieszczono uzyskany chromatogram (Rys. 5).

Wyniki oznaczeń wybranych parabenów w ekstraktach próbek rzeczywistych kosmetyków zamieszczono w tabeli 1.



Rysunek 5. Chromatogram ekstraktów próbek rzeczywistych płynu dwufazowego
Źródło: Opracowanie własne.

Tabela 1. Zawartości parabenów w ekstraktach próbek rzeczywistych płynu dwufazowego

Nazwa kosmetyku / Stężenie parabenu [mg/l]	Płyn dwufazowy*		Płyn micelarny**
	I faza przezroczysta (olejowa)	II faza niebieska (wodna)	
Metyloparaben	0,74	0,99	-
Etyloparaben	0,19	0,64	-
Propyloparaben	0,03	1,88	-

*zawierający w składzie metylo-, etylo- i propyloparaben
**oznaczony etykietą przez producenta "0% parabenów"
Źródło: Opracowanie własne.

Podsumowanie

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że najwięcej metyloparabenu i propyloparabenu znajduje się w fazie wodnej płynu dwufazowego. Analogiczne wyniki otrzymano w przypadku zawartości etyloparabenu w badanych próbkach. Przeprowadzone badania potwierdziły, że metylo- i propyloparaben są najczęściej występującymi w kosmetykach konserwantami, a to ze względu na wykazany w literaturze synergizm ich działania[5]. W próbce płynu micelarnego nie stwierdzono obecności parabenów,

[5] H. Bojarowicz, M. Wnuk, A. Buciński, *Efektywność i bezpieczeństwo stosowania parabenów*, Probl. Hig. Epidemiol 2012, nr 93(4), s. 648.

co było zgodne z informacją zawartą na etykiecie produktu.

Należy zwrócić uwagę na to, że duża ilość kosmetyków (kremy, balsamy itp.) występuje w postaci emulsji typu o/w lub w/o. Dlatego na podstawie całkowitej ilość parabenów nie można wnioskować o ich skuteczności konserwującej. Zgodnie z uzyskanymi wynikami większe stężenia parabenów występują w fazie wodnej płynu dwufazowego, w której to wykazują one aktywność przeciwdrobnoustrojową. W fazie olejowej ich zawartość jest znacznie niższa, gdyż w fazie tej nie wykazują one właściwości konserwujących. Ze względu na to, że parabeny to substancje hydrofobowe, do produktów kosmetycznych często dodaje się etanolu, glikolu propylenowego czy gliceryny, aby zwiększyć ich rozpuszczalność w fazie wodnej[6].

Parabeny posiadają cechy idealnego konserwantu, pośród których wymienia się[7]:

- aktywność przeciwdrobnoustrojową w szerokim zakresie pH,
- stabilność chemiczną,
- niewielką toksyczność w dopuszczalnych stężeniach,
- bezpieczeństwo użycia (nie są teratogenne, kancerogenne ani genotoksyczne).

Przed zakupem kosmetyków należy czytać etykiety na produktach. W miarę możliwości powinno unikać się preparatów mających w składzie parabeny. Jednakże trzeba pamiętać o tym, że zamiast nich mogą występować inne konserwanty o wiele gorsze w skutkach. Zatem nie dajmy się zwieść hasłem podawanym przez producentów „paraben free" i sami oceńmy wszystkie wady i zalety danego kosmetyku.

Bibliografia

Andersen F.A., *Final Amended Report on the Safety Assesment of Methylparaben, Ethylparaben, Propylparaben, Isopropylparaben, Butylaparaben, Isobutylaparaben and Benzylparaben as used in Cosmetic Products*, Int. J. Toxicol. 2008, nr 27(4), s. 1.

Bojarowicz H., Wnuk M., Buciński A., *Efektywność i bezpieczeństwo stosowania parabenów*, Probl. Hig. Epidemiol 2012, nr 93(4), s. 647-652.

Borremans M., Goeuens L., Roos P., Van Loco J., *Validation of HPLC Analysis of 2-Phenoxyethanol, 1-Phenoxypropan-2-ol, Methyl, Ethyl, Propyl, Butyl and Benzyl 4-Hydroxybenzoate (Parabens) in Cosmetic Products, with Emphasis on Decision Limit*, Chromatographia 2004, 59, s. 47-48.

Rozporządzenie Komisji (UE) nr 1004/2014 z dnia 18 września 2014 r. zmieniające załącznik V do rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1223/2009 dotyczącego produktów kosmetycznych, Dz.U. z 2014 r. Nr L 282/5.

Shi Y., Wei H., Yang J., Zhang H., *Dispersive Liquid-liquid Microextraction for Simultaneous Determination of Six Parabens in Aqueous Cosmetics*, Chem. Res. Chin. Univ. 2014, nr 30(3), 368.

[6] Tamże, s. 648, 652.
[7] Tamże, s. 652.

Zeszyty Studenckiego Ruchu Naukowego
Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach, 2016, 25/2

Fascicles of Student Scientific Movement
the Jan Kochanowski University in Kielce, 2016, 25/2

Izabela Powałek
Studentka I roku chemii, studia II stopnia
Studenckie Koło Naukowe Kalcyt
Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach
First-year student of chemistry, M.A. studies
The Students' Scientific Circle "Calcite"
The Jan Kochanowski University in Kielce

Glutaminian sodu – wzmacniacz smaku owiany złą sławą

Monosodium Glutamate – Flavour Enhancer with a Bad Fame

Summary: Flavour enhancers are one of the numerous groups of food additives. They enhance the flavour and smell of many dishes. One of the most important representatives of this group is monosodium glutamate (MSG), i.e. the sodium salt of glutamic acid, labelled as E621. For many years, it has been an object of intensive research. Scientists' opinions differ as to its negative impact on human health. Some of them claim that MSG causes a large number of unwanted effects, such as obesity or allergies. The goal of the article is to provide objective information on monosodium glutamate and to show the good and bad sides of using it.

Key words: monosodium glutamate, flavour, flavour enhancer.

Wstęp

Glutaminian sodu (MSG-monosodium glutamate) to sól sodowa kwasu glutaminowego oznaczona na liście dozwolonych dodatków do żywności symbolem E621[1]. Jest powszechnie stosowany na skalę przemysłową jako dodatek do żywności, wzmacniając jej smak i zapach. Jednak związek ten w ostatnich latach owiany został złą sławą. Nau-

[1] *Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22 listopada 2010r. w sprawie dozwolonych substancji dodatkowych,* Dz.U. z 2010 r. Nr 232, poz. 1525.

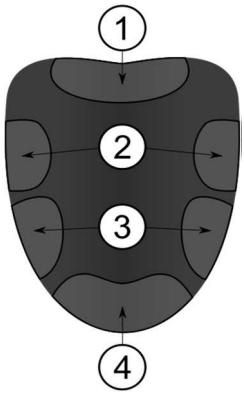
kowcy oskarżają go o wywoływanie wielu niepożądanych efektów, takich jak alergie czy otyłość i wiele innych. Producenci żywności, stosujący glutaminian sodu w swoich produktach, zaprzeczają jego negatywnemu wpływowi na organizm ludzki. Natomiast inni, aby zachęcić do zakupu swoich produktów, umieszczają na opakowaniach informacje, iż ich wyroby nie zawierają tego dodatku do żywności. Artykuł ten ma na celu przedstawienie dostępnych informacji dotyczących glutaminianu sodu oraz sprawdzenie, czy jest on faktycznie tak bardzo szkodliwy[2].

Smak jako zmysł chemiczny

Zmysł smaku jest tak zwanym zmysłem chemicznym, gdyż receptory smakowe znajdujące się w brodawkach językowych oraz w błonie śluzowej podniebienia, migdałków, gardła i nagłośni reagują na substancje chemiczne obecne w pokarmach[3]. Receptory te zwane są kubkami smakowymi i rozróżniają pięć rodzajów smaków, z których każdy ma swoje inne źródło:

- słodki (węglowodany, głównie cukry proste i dwucukry),
- słony (sole sodu i potasu, a dokładnie kationy tych metali),
- gorzki (alkaloidy i wiele soli nieorganicznych),
- kwaśny (kwasy organiczne i nieorganiczne),
- umami (kwas glutaminowy)[4].

Kubki smakowe odpowiedzialne za odbieranie smaku słodkiego znajdują się na czubku języka. Brzegi boczne języka reagują na smak kwaśny i słony, natomiast receptory u nasady języka odpowiadają za odczuwanie smaku gorzkiego[5]. Rysunek 1 przedstawia obszary odczuwania smaków.



1. gorzki
2. kwaśny
3. słony
4. słodki

Rysunek 1. Mapa smaków
Źródło: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e7/Taste_buds.svg

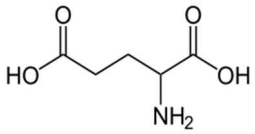
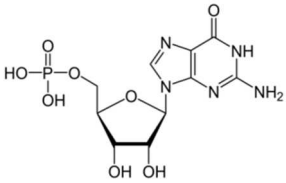
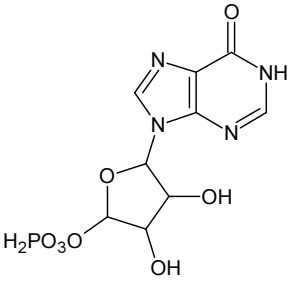
[2] http://cojesc.net/glutaminian-sodu-fakty-i-mity/, [dostęp: 29.02.2016 r.].
[3] T. Falkowski, G. Foremniak i inni, *Vademecum Maturzysty Biologia*, Wydawnictwo Operon, Gdynia 2010, s. 190.
[4] https://pl.wikipedia.org/wiki/Smak_%28fizjologia%29, [dostęp: 29.02.2016 r.].
[5] http://www.poradnikzdrowie.pl/zdrowie/uklad-nerwowy/zmysly-czlowieka-smak_34654.html, [dostęp: 29. 02.2016 r.].

Wzmacniacze smaku

Wzmacniacze smaku są dodatkami, które podkreślają, wzmacniają i uwydatniają naturalny smak produktów oraz przedłużają czas trwania wrażeń smakowych wywołanych przez inne substancje. Oznaczane są na etykietach symbolami E600-E699[6]. Substancjom wzmacniającym smak przypisuje się właściwości otwierania kubków smakowych języka, przez co wyczuwa się pełnię smaku wyrobu[7]. Z prawnego punktu widzenia należą one do grupy dodatków do żywności, a więc związków celowo do niej dodawanych[8,9].

Wzmacniacze smaku są najczęściej pochodnymi kwasów: glutaminowego, guanylowego i inozynowego, których wzory strukturalne są przedstawione w Tabeli 1. **Stosowane są również ekstrakty drożdżowe, hydrolizaty białkowe, preparaty dymu wędzarniczego czy 5'-nukleotydy.** Wszystkie wymienione substancje charakteryzują się specyficznym smakiem określanym jako „umami", czyli mięsny. Najbardziej znanym i popularnie stosowanym przedstawicielem tej grupy dodatków do żywności jest właśnie glutaminian sodu (MSG).

Tabela 1. Prekursorzy wzmacniaczy smaków

Wzmacniacze smaku to pochodne kwasów:		
glutaminowego	**guanylowego**	**inozynowego**
		

Glutaminian sodu – czym tak naprawdę jest?

Jest to sól sodowa kwasu glutaminowego, której wzór strukturalny przedstawiono na Rysunku 2. Oznaczany jest skrótem MSG oraz symbolem E621 umieszczanym na etykietach różnych produktów.

Czysty MSG jest bez smaku i zapachu. Natomiast dodany do wielu produktów wzmacnia ich smak i zapach. Możemy go znaleźć między innymi:

- w mieszankach przyprawowych i kostkach rosołowych,

---

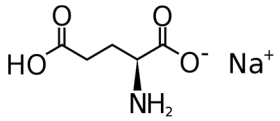
6 *Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22 listopada 2010r. w sprawie dozwolonych substancji dodatkowych,* Dz.U. z 2010 r. Nr 232, poz. 1525.

7 W. Kędzior, *Substancje dodatkowe w przetwórstwie mięsa i warunki ich stosowania*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie" 2014, nr 3 (927), s. 18.

8 *Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22 listopada 2010r. w sprawie dozwolonych substancji dodatkowych,* Dz.U. z 2010 r. Nr 232, poz. 1525.

9 http://www.przyslijprzepis.pl/artykul/wzmacniacze-smaku-i-zapachu, [dostęp: 29.02.2016 r.].

- w zupach i sosach w proszku,
- w wędlinach, konserwach,
- w żywności typu fast – food,
- w przekąskach typu chipsy.



Rysunek 2. Wzór chemiczny glutaminianu sodu

Poza polepszaniem smaku związek ten nie ma żadnych wartości odżywczych. Optymalne stężenie MSG wynosi 0,2-0,8% masy produktu. Stosowany w większych dawkach może nawet doprowadzić do pogorszenia smaku i zapachu potraw[10].

Historia glutaminianu sodu

Po raz pierwszy kwas glutaminowy został wyizolowany w roku 1866 przez Karl'a Ritthausen'a z glutenu pszenicy. Związek ten jest główną składową glutaminianu sodu.

Kolejnym jego odkrywcą jest japoński naukowiec Kilkunae Ikeda, który w 1908 roku wyodrębnił z listownicy japońskiej (wodorost) kwas L-glutaminowego, odpowiadającego za smak, który różnił się od czterech wcześniej poznanych.

W następnych latach prowadzono badania dotyczące wpływu soli kwasu L-glutaminowego z wapniem, sodem czy potasem, na właściwości smakowe różnych produktów i uznano, że sól sodowa daje najlepsze wyniki. Glutaminian sodu nadawał produktom najlepszy smak spośród wszystkich zbadanych soli. W związku z tym nadano mu nazwę umami, co w języku japońskim znaczy wyśmienity, smakowity[11,12].

Smak umami – charakterystyka

Jest to piąty podstawowy smak dołączony w 2000 roku do czterech już istniejących. Jak wcześniej wspomniano, słowo umami wywodzi się z języka japońskiego i oznacza smakowity, wyborny, wyśmienity, pełny. Za jego odczuwanie odpowiada kwas glutaminowy, występujący naturalnie głównie w pokarmach mięsnych, wodorostach, a także produktach używanych w kuchni azjatyckiej, np. sosy rybne, sery pleśniowe czy krewetki. Charakterystyczną cechą smaku umami jest to, że odczuwamy go całą powierzchnią języka[13,14].

---

[10] http://cojesc.net/glutaminian-sodu-fakty-i-mity/, [dostęp: 29.02.2016 r.].

[11] Tamże.

[12] D. H. Allen, J. Delohery, G. Baker, *Monosodium L-glutamate-induced asthma*, "Journal of allergy and clinical immunology" 1987, nr 80.4, s. 530.

[13] E. Kostyra, *Substancje wzmacniające smak i ich rola w żywności wygodnej*, [w:] *Postępy techniki przetwórstwa spożywczego*, Wydawnictwo Wyższa Szkoła Menedżerska, Warszawa 2008, nr 2, s. 92.

[14] http://urodaizdrowie.pl/piaty-smak-zwany-umami-odkrycie-naukowcow, [dostęp: 29.02.2016 r.].

Otrzymywanie glutaminianu sodu

W przeszłości związek ten wyodrębniano tylko z naturalnych wysokobiałkowych produktów, takich jak wodorosty. Natomiast obecnie jest on otrzymywany głównie z glutenów zbożowych, tj. gluten kukurydziany, pszenny czy sojowy, a także z melasy, która powstaje przy produkcji cukru z buraków oraz w procesie chemicznej fermentacji węglowodanów. Produkt fermentacji zostaje poddany rafinacji aż do uzyskania postaci białego proszku, do którego dodaje się sól kuchenną, która jest źródłem sodu. Ostatecznym produktem powyższych reakcji jest glutaminian sodu.

Charakterystyka kwasu glutaminowego

Kwas glutaminowy jest główną składową glutaminianu sodu. Należy on do grupy aminokwasów endogennych, czyli takich, które organizm może sam syntezować. Związek ten spełnia w organizmie bardzo ważne funkcje. Jest on miedzy innymi:

- substratem do syntezy białka,
- jednym z głównych neuroprzekaźników w ośrodkowym układzie nerwowym,
- prekursorem glutaminy – związku, który bierze udział w metabolizmie azotu,
- składnikiem glutationu – substancji usuwającej wolne rodniki.

Wynika z tego, iż kwas glutaminowy, wytwarzany bezpośrednio przez organizm oraz dostarczany z zewnątrz w postaci glutaminianu sodu, pełni w organizmie bardzo ważną rolę. Jednak zarówno kwas glutaminowy, jak i inne związki powinny być stosowane z umiarem. Stężenie kwasu glutaminowego w organizmie jest bardzo małe. Natomiast MSG powodując wzrost stężenia tego neuroprzekaźnika, nadmiernie pobudza neurony, co może doprowadzić do śmierci komórek nerwowych we wrażliwym organizmie[15].

Naukowcy apelują!

Od wielu lat prowadzone są badania na temat glutaminianu sodu w celu oceny jego wpływu na organizm ludzki. Wyniki tych badań są dość rozbieżne i budzą wątpliwości. W roku 1958 Amerykańska Agencja ds. Żywności i Leków (FDA) na podstawie przeglądu badań naukowych stwierdziła, iż glutaminian sodu jest „generalnie bezpieczny". W roku 1987 Wspólny Komitet Ekspertów FAO/WHO ds. Dodatków do Żywności (JECFA) przeprowadził dokładniejsze badania, na podstawie których uznano, iż spożycie glutaminianu sodu, w ilości niezbędnej do uzyskania pożądanych walorów smakowych nie stanowi zagrożenia dla życia. Badania te zostały potwierdzone w 1991 r. przez Komitet Naukowy ds. Żywności Komisji Europejskiej (**SCF**). Jednakże 4 lata później Federacja Amerykańskich Stowarzyszeń Biologii Eksperymentalnej (FASEB) skupiła się w swoich badaniach na osobach, u których występowały skutki uboczne po spożyciu glutaminianu sodu. Stwierdzili oni, iż istnieje pewna grupa osób, szczególnie wrażliwych, u których występują niepożądane reakcje. Pojawiały się one w ciągu godziny po spożyciu posiłku, w którym w dużej dawce był obecny MSG[16,17].

---

[15] http://cojesc.net/glutaminian-sodu-fakty-i-mity/, [dostęp: 29.02.2016 r.].

[16] Tamże.

[17] R. S. Geha, A. Beiser, C. Ren, R. Patterson, P. A. Greenberger, L. C. Grammer i inni, *Review of alleged reaction to monosodium glutamate and outcome of a multicenter double-blind placebo-controlled study*, "The Journal of nutrition" 2000, nr 130.4, s. 1058-1061.

Glutaminian sodu tak straszny jak go „malują”? – fakty i mity

1. Syndrom chińskiej restauracji – MIT

U osób wrażliwych glutaminian sodu był uważany za winowajcę złego samopoczucia, które wystąpiło po spożyciu posiłku w jednej z azjatyckich restauracji. Osoby te skarżyły się na bóle głowy, zawroty głowy, drętwienie karku, ucisk w klatce piersiowej, duszności, kołatanie serca, czy uderzenia gorąca. Przeprowadzone dokładne badania wyeliminowały MSG z kręgu substancji odpowiedzialnych za wywołanie wyżej wymienionych objawów. Powstały jednak przypuszczenia, iż te niepożądane efekty mogą być powodowane przez inne produkty używane nagminnie w kuchni azjatyckiej, tj. krewetki czy orzechy[18].

2. MSG a nadwaga i otyłość – FAKT?

W 2008 roku przeprowadzono badanie na Uniwersytecie Karoliny Północnej, któremu poddano 752 zdrowych kobiet i mężczyzn populacji chińskiej. Ochotników podzielono na trzy grupy: pierwsza grupa osób nie spożywała w ogóle MSG, druga spożywały tylko jego niewielkie ilości, natomiast trzecia grupa spożywała największe ilości tego związku. U osób spożywających produkty bogate w glutaminian sodu trzy razy częściej występowała nadwaga i otyłość. Prawdopodobnie jest to związane z polepszeniem walorów smakowych produktów bogatych w MSG i większym ich spożyciem[19].

3. MSG a lepsze trawienie – FAKT?

Część badań sugeruje, iż MSG ułatwia trawienie i wchłanianie składników odżywczych, ponieważ wzmacniając smak i zapach produktów, powoduje stymulację receptorów w mózgu, co wzmaga wydzielania soków żołądkowych. Badania te wymagają jeszcze potwierdzenia. Jednak gdyby okazały się prawdą, można by wykorzystać ten fakt u ludzi starszych, u których dochodzi do pogorszenia trawienia[20].

4. MSG a mniejsze spożycie NaCl – FAKT

Istnieje silna zależność między glutaminianem sodu a chlorkiem sodu. Wykazano, że użycie mniejszej ilości soli kuchennej w potrawach zmniejsza jej smakowitość i wymaga zwiększenia ilości MSG i odwrotnie. Bardzo niewielka ilość MSG może zastąpić duże ilości NaCl i wywołać ten sam efekt smakowy, co można wykorzystywać u osób chorujących na nadciśnienie tętnicze[21,22].

---

[18] Tamże, s. 1060.

[19] K. He, L. Zhao, M. L. Daviglus, A. R. Dyer i inni, *Association of monosodium glutamate intake with overweight in Chinese adults: the INTERMAP Study*, “Obesity” 2008, nr 16.8, s. 1875-1880.

[20] S. Yamamoto, M. Tomoe, K. Toyama, M. Kawai, H. Uneyama, *Can dietary supplementation of monosodium glutamate improve the health of the elderly?*, “The American journal of clinical nutrition” 2009, nr 90.3, s. 844-848.

[21] S. Jinap, P. Hajeb, *Glutamate. Its applications in food and contribution to health*, “Appetite” 2010, nr 55.1, s. 1-7.

[22] S. Yamaguchi, H. Takahashi, *Interaction of monosodium glutamate and sodium chloride on saltiness and palatability of a clear soup*, “Journal of Food Science” 1984, nr 49, s. 82-85.

5. MSG a efekt ekscytotoksyczny – MIT czy FAKT?

Ekscytotoksyczność to proces wywołany nadmiarem kwasu glutaminowego, który prowadzi do obumierania komórek nerwowych na skutek ich nadmiernego pobudzenia. Proces ten potwierdzono w badaniach klinicznych prowadzonych na zwierzętach. Jednak dawki MSG, które zaaplikowano zwierzętom, były bardzo duże. Zwolennicy wzmacniaczy smaku jednak uspokajają, iż nie ma powodów do niepokoju, gdyż niemożliwe jest przyjęcie przez człowieka tak dużej dawki glutaminianu sodu wraz z posiłkiem[23].

6. MSG a uszkodzenie wzroku – MIT czy FAKT?

Przeprowadzono badania na szczurach, które potwierdziły, iż MSG może uszkadzać siatkówkę oka i prowadzić do utraty wzroku. Jednak również w tym przypadku zastosowano bardzo duże dawki glutaminianu sodu, których spożycie z żywnością jest niemożliwe. Jednak potwierdzenie tych przypuszczeń wymaga przeprowadzenia dalszej serii badań klinicznych[24].

7. MSG a wzrost apetytu – FAKT

Faktem jest, iż glutaminian sodu zwiększa walory smakowe i zapachowe potraw, co wzmaga apetyt u osób spożywających produkty bogate w MSG. Ma to pewne wady, gdyż wzrost apetytu prowadzi do otyłości, mimo to ma też pewne zalety. Fakt ten można wykorzystać w przypadku produktów dietetycznych, ubogich w tłuszcze, które utraciły walory smakowe. Dzięki dodaniu do takich produktów niewielkich ilości MSG można przywrócić ich smak, a tym samym przekonać dużą część populacji do spożywania produktów dietetycznych[25].

Podsumowanie

Glutaminian sodu jest jednym z najlepiej i najdokładniej przebadanych dodatków do żywności. Zdania naukowców odnośnie do jego szkodliwości są podzielone. Chociaż oficjalne wyniki badań świadczą, iż związek ten nie stwarza zagrożenia dla ludzkiego organizmu, to jednak budzą one pewne wątpliwości. Badacze potwierdzają, że glutaminian sodu w bardzo dużych ilościach może być szkodliwy, należy jednak dodać, że w produktach spożywczych tak duże stężenia tego związku nie występują, a co za tym idzie nie powinien wywoływać on niepożądanych efektów. Producenci stosujący w swoich produktach MSG zapewniają o braku jego szkodliwości na ludzkie zdrowie. Wielkim koncernom spożywczym na pewno nie zależy na tym, aby wykazać niekorzystne działanie glutaminianu sodu, gdyż mogłoby to doprowadzić do dużych strat finansowych.

Podsumowując, każdy człowiek powinien mieć możliwość wyboru i podejmowania świadomych decyzji. Należy samemu przeanalizować wszystkie za i przeciw, i wysnuć wnioski na temat szkodliwości tego związku.

---

[23] M. Waszek, A. Baron, J. Bukowczan, *Glutaminian sodu–przyprawa czy trucizna?*

[24] http://cojesc.net/glutaminian-sodu-fakty-i-mity/, [dostęp: 29.02.2016 r.].

[25] S. Jinap, P. Hajeb, Glutamate. *Its applications in food and contribution to health*, "Appetite" 2010, nr 55.1, s. 1-7.

Bibliografia

Allen D. H., Delohery J., Baker G., *Monosodium L-glutamate-induced asthma*, "Journal of allergy and clinical immunology" 1987, nr 80.4, s. 530.

Falkowski T., Foremniak G. i inni, *Vademecum Maturzysty Biologia*, Wydawnictwo Operon, Gdynia 2010, s. 190.

Geha R. S., Beiser A., Ren C., Patterson R., Greenberger P. A., Grammer L. C. i inni, *Review of alleged reaction to monosodium glutamate and outcome of a multicenter double-blind placebo-controlled study*, "The Journal of nutrition" 2000, nr 130.4, s. 1058-1061.

He K., Zhao L., Daviglus M. L., Dyer A. R. i inni, *Association of monosodium glutamate intake with overweight in Chinese adults: the INTERMAP Study*, "Obesity" 2008, nr 16.8, s. 1875-1880.

Jinap S., Hajeb P., *Glutamate. Its applications in food and contribution to health*, "Appetite" 2010, nr 55.1, s. 1-7.

Kędzior W., *Substancje dodatkowe w przetwórstwie mięsa i warunki ich stosowania*, „Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie" 2014, nr 3 (927), s. 18.

Kostyra E., *Substancje wzmacniające smak i ich rola w żywności wygodnej*, [w:] *Postępy techniki przetwórstwa spożywczego*, Wydawnictwo Wyższa Szkoła Menedżerska, Warszawa 2008, nr 2, s. 92.

Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22 listopada 2010r. w sprawie dozwolonych substancji dodatkowych, Dz.U. 2010 nr 232 poz. 1525.

Waszek M., Baron A., Bukowczan J., *Glutaminian sodu–przyprawa czy trucizna?*

Yamaguchi S., Takahashi H., *Interaction of monosodium glutamate and sodium chloride on saltiness and palatability of a clear soup*, "Journal of Food Science" 1984, nr 49, s. 82-85.

Yamamoto S., Tomoe M., Toyama K., Kawai M., Uneyama H., *Can dietary supplementation of monosodium glutamate improve the health of the elderly?*, "The American journal of clinical nutrition" 2009, nr 90.3, s. 844-848.

http://cojesc.net/glutaminian-sodu-fakty-i-mity/, [dostęp 29.02.2016 r.].

https://pl.wikipedia.org/wiki/Smak_%28fizjologia%29, [dostęp: 29.02.2016 r.].

http://www.poradnikzdrowie.pl/zdrowie/uklad-nerwowy/zmysly-czlowieka-smak_34654.html, (dostęp: 29.02.2016 r.].

http://www.przyslijprzepis.pl/artykul/wzmacniacze-smaku-i-zapachu, [dostęp: 29.02.2016 r.].

http://urodaizdrowie.pl/piaty-smak-zwany-umami-odkrycie-naukowcow, [dostęp: 29.02. 2016 r.].

Zeszyty Studenckiego Ruchu Naukowego
Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach, 2016, 25/2

Fascicles of Student Scientific Movement
the Jan Kochanowski University in Kielce, 2016, 25/2

KAROLINA RURAŻ
Studentka III roku biologii, studia III stopnia
Studenckie Koło Naukowe Botaników
Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach
Third-year student of biology, Ph.D. studies
The Students' Scientific Circle of Botanists
The Jan Kochanowski University in Kielce

Sukces roślin inwazyjnych – przyczyny, mechanizmy, skutki

The Success of Invasive Plants – Causes, Mechanisms, Effects

Summary: The article discusses the problems concerning the success of invasive plants in the colonisation of new settlements. The article also contains information concerning the plants' origin and their characteristic features, which facilitate their identification. An emphasis was put on the characteristic features of the species, thanks to which they are able to spread rapidly and to change the content and the structure of various groups of plants. Additionally, it was shown that invasive plants either cause or they may cause damage to the environment, economic losses or they may pose a threat to people's health and life.

Key words: alien species, invasive plants, biological diversity.

1. Wprowadzenie

W momencie tworzenia gromad ludzkich i prowadzenia osiadłego trybu życia rozpoczął się proces oddziaływania człowieka na szatę roślinną. Pierwotne wykorzystywanie roślin jako źródła pożywienia przybiera dziś bardziej radykalną formę koncentrującą się na eksterminacji gatunków rodzimych oraz w efekcie inwazji roślin obcego pochodzenia. Często gatunki o wąskiej amplitudzie ekologicznej są zastępowane przez rośliny kosmopolityczne o szerokim zakresie tolerancji na czynniki środowiskowe. Wśród nich

znajduje się wiele gatunków obcych, które chętnie opanowują siedliska zaburzone, w tym zwłaszcza zurbanizowane. Opisane powyżej zagadnienia stanowią istotę procesu synantropizacji, który jest definiowany jako kierunkowy proces przemian zachodzący w przyrodzie pod wpływem działalności człowieka. Dotyczy on świata organizmów żywych: roślin, zwierząt i grzybów, na różnych poziomach organizacji[1].

Celem niniejszego opracowania jest zwrócenie uwagi na gatunki roślin inwazyjnych występujących w Polce. Analizie poddane zostało ich pochodzenie, sposoby rozprzestrzenia się oraz starano się ocenić stwarzane przez nie zagrożenia.

2. Identyfikacja gatunku inwazyjnego

Zgodnie z krajowym prawodawstwem za gatunek obcy w odniesieniu do roślin uznaje się gatunek występujący poza swoim naturalnym zasięgiem w postaci osobników lub zdolnych do przeżycia gamet, zarodników, nasion lub części osobników, dzięki którym mogą się rozmnażać[2]. Innymi słowy, to gatunek poza swoim naturalnym zasięgiem występowania, w tym przypadku spoza obszaru Polski.

Gatunki obce zostały zarówno celowo wprowadzone przez człowieka, jak i zawleczone przypadkowo. Wśród tej pierwszej grupy należy wymienić taksony, tj. dąb czerwony *Quercus rubra* i czeremcha amerykańska *Padus serotina*, które przenoszono i wsiedlano w sposób zamierzony podczas prowadzenia gospodarki leśnej. Natomiast w przypadku nawłoci kanadyjskiej *Solidago canadensis* oraz rdestowca japońskiego *Reynoutria japonica* intencją nie było wsiedlenie gatunku, a jego uprawa. Ponadto wiele gatunków było sprowadzanych w sposób bezpośredni jako rośliny lecznicze, ozdobne, barwierskie, miododajne, kosmetyczne, podczas gdy przypadkowe zawleczenie gatunków obcych polegało głównie na przedostawaniu się ich przez granice w postaci nasion, owoców, fragmentów wegetatywnych zdolnych do wzrostu wraz z transportem towarów i materiałów[3].

Należy mieć na uwadze, iż nie każdy gatunek obcy jest problematyczny. Rolnictwo w Polsce opiera się również na gatunkach obcych, tj. ziemniaki i kukurydza pochodzące z Ameryki, czy pszenica, która dotarła do kraju z południowo-zachodniej Azji. Wśród 3554 gatunków roślin naczyniowych stwierdzonych na obszarze Polski 1017 to gatunki obce. Jednak nie każdy z nich może być postrzegany jako gatunek inwazyjny[4, 5].

Dlatego też, za gatunek inwazyjny uznaje się gatunek obcy, trwale zadomowiony, którego wprowadzenie czy zawleczenie wywołuje zagrożenia dla lokalnej różnorodności biologicznej i/lub gospodarki człowieka[6]. Jako termin stosowany w literaturze zachodnioeuropejskiej. Gatunek inwazyjny jest definiowany następująco – gatunek obce-

---

1 B. Sudnik-Wójcikowska, *Flora Polski. Rośliny synantropijne*, Multico Oficyna Wydawnicza, Warszawa 2015, s. 7.

2 *Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody*, tekst jednolity: Dz.U. 2004, Nr 92 poz. 880.

3 http://www.iop.krakow.pl/ias/problem/co-to-sa-gatunki-obce, [dostęp: 17.02.2016 r.].

4 A. Kębłowska, A. Otręba, J. Danyłow, *Rośliny i zwierzęta inwazyjne wokół nas*, Kampinoski Park Narodowy, Izabelin 2014, s. 2.

5 B. Tokarska-Guzik, *The Establishment and Spread of Alien Plant Species (Kenophytes) in the Flora of Poland*, Prace Naukowe Uniwersytetu Śląskiego w Katowicach, Katowice 2005, s. 29.

6 B. Tokarska-Guzik, Z. Dajdok, M. Zając, A. Zając, A. Urbisz, W. Danielewicz, C. Hołdyński, *Rośliny obcego pochodzenia w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem gatunków inwazyjnych*, Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Warszawa 2012, s. 22.

go pochodzenia, zadomowiony na obszarze pierwotnie obcym, wytwarzający żywotne potomstwo, często w ogromnej ilości, rozprzestrzeniający się na znaczną odległość od roślin macierzystych. Jego rozprzestrzenianie zagraża różnorodności biologicznej i/lub funkcjonowaniu ekosystemów[7,8].

Negatywne oddziaływanie roślin inwazyjnych zostało szeroko opisane w literaturze naukowej na szczeblu międzynarodowym. Co więcej, w Polsce obserwuje się ich powszechne występowanie na siedliskach antropogenicznych oraz – co gorsza – wśród siedlisk półnaturalnych, jakimi są chociażby ekosystemy leśne[9] czy doliny rzek[10,11,12]. Gatunki inwazyjne, będące istotnym zagrożeniem dla środowiska przyrodniczego, wkraczają również na obszary chronione m.in.: w parkach narodowych (np. Kampinoskim[13], Ojcowskim[14], Wigierskim[15], Tatrzańskim[16]), parkach krajobrazowych (np. Suwalskim[17]) czy na obszarach chronionego krajobrazu[18].

Należy wziąć pod uwagę, że gatunek uznany za inwazyjny na terenie kraju nie jest zawsze gatunkiem inwazyjnym poza jego granicami lub granicami kontynentu. Dodatkowo, niektóre gatunki rodzime dla Polski są zakwalifikowane jako gatunki inwazyjne poza jej obszarem, np. krwawnica pospolita (*Lythrum salicaria*) oraz wilczomlecz lancetowaty (*Euphorbia esula*) są gatunkami inwazyjnymi dla Ameryki Północnej, a rodzimymi dla Polski.

---

7 P. Pyšek, D. M. Richardson, M. Rejmanek, G. L. Webster, M. Williamson, J. Kirschner, *Alien plants in checklists and floras: towards better communication between taxonomists and ecologists*, Taxon 2004, nr 53(1), s. 131-143.

8 D. M. Richardson, P. Pyšek, M. Rejmanek, M. G. Barbour, F. D. Panetta, C. J. West, *Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions,* Diversity and Distributions 2000, nr 6, s. 93-107.

9 W. Danielewicz, B. Wiatrowska, *Inwazyjne gatunki drzew i krzewów w lasach Polski,* Peckiana 2014, nr 9, s. 59-67.

10 E. Kołaczkowska, *Obce inwazyjne gatunki roślin w krajobrazie dolin Świdra i Rządzy* [w:] J. Plit (red.), *Krajobrazy kulturowe dolin rzecznych. Potencjał i wykorzystanie,* „Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego PTG", Sosnowiec 2010, nr 13, s.152-163.

11 D. Wróbel D, *Zróżnicowanie fitocenotyczne wybranych gatunków inwazyjnych w dolinach rzecznych Karpat i Kotliny Sandomierskiej,* Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica 2015, nr 22(1), s. 47-63.

12 Z. Dajdok, P. Pawlaczyk, (red.), *Inwazyjne gatunki ekosystemów mokradłowych Polski,* Wyd. Klubu Przyrodników, Świebodzin 2009.

13 A. Otręba, D. Michalska-Hejduk, (red.), *Inwazyjne gatunki roślin w Kampinoskim Parku Narodowym i w jego sąsiedztwie,* Kampinoski Park Narodowy, Warszawa 2014.

14 A. Sołtys-Lelek, B. Barabasz-Krasny, *Ekspansja wybranych gatunków obcego pochodzenia we florze i szacie roślinnej Ojcowskiego Parku Narodowego (Południowa Polska)*, Prądnik. „Prace Muz. Szafera" 2010, nr 20, s. 333-376.

15 Z. Dajdok, A. Krzysztofiak, L. Krzysztofiak, M. Romański, M. Śliwiński, *Inwazyjne gatunki roślin w Wigierskim Parku Narodowym,* Wigierski Park Narodowy, Krzywe 2007.

16 Z. Mirek, H. Piękoś-Mirkowa, *Nowe i rzadkie gatunki inwazyjne roślin naczyniowych w Tatrzańskim Parku Narodowym i jego otoczeniu,* „Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica" 2012, nr 19(2), s. 567-570.

17 I. Zając, K. Jaśkiewicz, E. Jędrzejewska, *Rozmieszczenie stanowisk inwazyjnych gatunków roślin naczyniowych w Suwalskim Parku Krajobrazowym,* „Fragmenta Floristica et Geobotanica" Polonica 2015, nr 22(1), s. 65-78.

18 B. Tokarska-Guzik, K. Bzdęga, K. Koszela, *Zróżnicowanie gatunkowe flory i zagrożenia wywołane inwazyjnymi gatunkami roślin na Obszarze Chronionego Krajobrazu polsko-czeskich meandrów Odry*, [w:] J. A. Lis, M. A. Mazur (red.), *Przyrodnicze wartości polsko-czeskiego pogranicza jako wspólne dziedzictwo Unii Europejskiej*, Centrum Studiów nad Bioróżnorodnością, Uniwersytet Opolski 2007, s. 151-167.

3. Charakterystyka wybranych roślin inwazyjnych

Posiadanie podstawowych informacji z zakresu biologii oraz ekologii gatunków obcych jest niezbędne do zrozumienia sukcesu, jaki odniosły rośliny inwazyjne w kolonizacji nowych terytoriów. Identyfikacja polegająca na umiejętności oznaczenia roślin oraz poznania ich historii ekologicznej niewątpliwie przyczynić się może do opracowania efektywniejszych metod ich zwalczania.

Poniżej przedstawiono pochodzenie, cechy charakterystyczne ułatwiające rozpoznanie gatunku, rodzaj zajmowanego siedliska oraz czynniki, które sprzyjają gwałtownemu rozprzestrzenianiu się wybranych gatunków obcych zaliczanych do roślin inwazyjnych. Za takie gatunki uznano ujęte w Rozporządzeniu z dnia 9 września 2011 r. w sprawie listy roślin i zwierząt gatunków obcych, które w przypadku uwolnienia do środowiska przyrodniczego mogą zagrozić gatunkom rodzimym lub siedliskom przyrodniczym[19] oraz w publikacji B. Tokarskiej-Guzik i in., *Rośliny obcego pochodzenia w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem gatunków inwazyjnych*[20]. Na podstawie powyższych dokumentów w Polsce do roślin inwazyjnych bądź potencjalnie inwazyjnych zakwalifikowano 92 gatunki. Nazwy gatunkowe roślin naczyniowych przyjęto za Mirkiem i in.[21]

Klon jesionolistny ***(Acer negundo)***, rodzina *klonowate (Aceraceae)* – dwupienne drzewo wysokości do 20 m zawędrowało do Polski z Ameryki Północnej na przełomie XVIII i XIX wieku. Posiada często krzywy, nisko rozgałęziony pień pokryty licznymi naroślami. Odznacza się oliwkowymi, a nawet szarozielonymi pędami, które u młodych drzew są pokryte nalotem. Jego liście w przeciwieństwie do innych klonów są nieparzystopierzaste złożone z kilku listków. Gatunek bardzo pospolity w wielu przypadkach zdziczały na siedliskach ruderalnych. Najchętniej bytuje wzdłuż dolin rzecznych, lasach łęgowych, a także w lasach dębowo-sosnowych. Wykazuje dużą odporność na suszę oraz mrozy. Ze względu na niewielkie wymagania glebowe oraz szybki wzrost młodych okazów (w ciągu 4 lat może osiągnąć do 5 m wysokości) był propagowany do zadrzewień miejskich. Wysoka samosiewność tego klonu sprawia, iż jest bardzo konkurencyjny w stosunku do rodzimych gatunków drzew. Posiada również możliwość rozmnażania wegetatywnego oraz wykazuje właściwości allelopatyczne[22,23,24].

Kolczurka klapowana *(Echinocystis lobata)*, rodzina dyniowate *(Cucurbitaceae)* – roślina roczna, gatunek północnoamerykański, gdzie występuje w wilgotnych lasach

---

[19] *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2011 r. w sprawie listy roślin i zwierząt gatunków obcych, które w przypadku uwolnienia do środowiska przyrodniczego mogą zagrozić gatunkom rodzimym lub siedliskom przyrodniczym,* Dz.U. 2011, Nr 210, poz. 1260.

[20] B. Tokarska-Guzik, Z. Dajdok, M. Zając, A. Zając, A. Urbisz, W. Danielewicz, C. Hołdyński, *Rośliny obcego pochodzenia w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem gatunków inwazyjnych*, Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Warszawa 2012.

[21] Z. Mirek, H. Piękoś-Mirkowa, A. Zając, M. Zając, *Flowering plants and pteridophytes of Poland – a checklist,* [w:] Z. Mirek (red.), *Biodiversity of Poland 1*, W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków 2002.

[22] B. Sudnik-Wójcikowska, *Flora Polski. Rośliny synantropijne*. Multico Oficyna Wydawnicza, Warszawa 2015, s. 302-303.

[23] L. Witkowska-Żuk, *Flora Polski. Rośliny leśne*. Multico Oficyna Wydawnicza, Warszawa 2013, s. 76.

[24] Z. Dajdok, A. Krzysztofiak, L. Krzysztofiak, M. Romański, M. Śliwiński, *Inwazyjne gatunki roślin w Wigierskim Parku Narodowym*, Wigierski Park Narodowy, Krzywe 2007, s. 19.

i zaroślach nad rzekami. Znana Indianom jako roślina lecznicza. Posiada pnącą, wijącą się łodygę nawet do 8 m długości. Łatwo ją poznać po białych kwiatach męskich zebranych w wielokwiatowe wiechy oraz zwłaszcza po mięsistych owocach przypominających ogórki (stąd też jej zwyczajowa nazwa „dziki ogórek"). Spotykana na terenie całego kraju, zasiedla bezpośrednie okolice upraw, cmentarzy, przydroża i przypłocia. Z siedlisk antropogenicznych rozprzestrzeniła się do półnaturalnych, tj. doliny rzek, siedliska aluwialne, lasy łęgowe. Roślina światłolubna, rośnie na glebach o odczynie obojętnym do zasadowego. Sukces kolonizacyjny zawdzięcza swoim owocom, które zaopatrzone w komory powietrzne umożliwiają unoszenie na wodzie nasion i transport na dziesiątki kilometrów, w wyniku czego dochodzi do ich migracji na znaczne odległości, co doprowadza do szybszego wnikania ich do siedlisk nadrzecznych, a następnie do przemieszczenia na tereny sąsiednie. Wykorzystuje inne rośliny jako podpory podczas wzrostu. Wyschnięte owoce i fragmenty pędów kolczurki mogą być również przenoszone są przez wiatr[25,26].

Barszcz Sosnowskiego *(Heracleum sosnowskyi)*, rodzina selerowate *(Apiaceae)* – bylina, pochodzi z Kaukazu, został sprowadzany do Polski w latach 70-tych XX wieku, jako roślina paszowa, którą próbowano wprowadzić do uprawy głównie w Państwowych Gospodarstwach Rolnych. Wysokość jej łodyg dochodzi nawet do 5 metrów, a średnica do 12 cm. Najczęściej można go spotkać nad brzegami cieków, w zbiorowiskach ziołoroślowych, na przydrożach, leśnych okrajkach i na nieużytkach. Jest to jedna z najniebezpieczniejszych dla zdrowia ludzi i zwierząt roślin – jej sok zawiera substancję, która objawia się silnymi oparzeniami II i III stopnia. W upalne dni olejki eteryczne wydzielane przez roślinę mogą do nas dotrzeć nawet wtedy, kiedy stoimy 4 m od niej. Co ciekawe i jednocześnie niebezpieczne, poparzeniu może ulec nie tylko skóra, ale także drogi oddechowe. Barszcz Sosnowskiego nie rozmnaża się wegetatywne, ale za sprawą nasion. Średniej wielkości rośliny wytwarzają ich do 20 tysięcy, z których 60–90% opada w promieniu do 4 m od rośliny macierzystej[27,28].

Niecierpek gruczołowaty *(Impatiens glandulifera)*, rodzina niecierpkowate (*Balsaminaceae)* – roślina roczna, pochodzi z Himalajów, występuje tam na wysokości nawet do 3000 m n.p.m., w ekosystemach leśnych i zaroślach nad strumieniami. W Polsce notowany jako roślina zdziczała od 1890 roku. Rozpoznać go można po grubych, wewnątrz pustych łodygach sięgających nawet do 2,5 m wysokości. Ponadto cechą charakterystyczną tego niecierpka są duże, grzbieciste kwiaty, najczęściej barwy fioletowo-różowej o długości 3-4 cm. W kraju opanowuje siedliska wilgotne, doliny rzek, lasy, zwłaszcza olsy i łęgi, ale również nieużytki czy zbiorowiska okrajkowe. Rośnie na glebach wilgotnych, eutroficznych o odczynie obojętnym, zarówno w pełnym świetle, jak i półcieniu. Gatunkiem uznawanym za inwazyjny z rodziny niecierpkowatych jest również często spotykany niecierpek drobnokwiatowy *(Impatiens parviflora)*. Charakterystycznym owocem dla obu gatunków jest torebka, która pękając, gwałtownie

[25] Tamże, s. 310-311.
[26] Tamże, s. 232.
[27] Tamże, s. 313.
[28] Z. Dajdok, P. Pawlaczyk, (red.), *Inwazyjne gatunki ekosystemów mokradłowych Polski,* Wyd. Klubu Przyrodników, Świebodzin 2009.

wyrzuca nasiona (w ilości do 32000 na m^2) na dalekie odległości (4-6 m) od rośliny macierzystej, umożliwiając zajmowanie nowych terenów[29,30].

Dąb czerwony *(Quercus rubra)*, rodzina bukowate *(Fagaceae)* – jednopienne drzewo pochodzące ze wschodniej części Ameryki Północnej. W Polsce notowany od 1806 roku. W kraju osiąga wysokość jedynie do 25 m, natomiast w ojczyźnie do 40 m. Dość łatwo rozpoznawalny ze względu na liście z 7-11 ościstozębatymi klapami, które przebarwiają się jesienią na kolor od złotego do czerwonego. Początkowo sadzony w parkach i lasach, obecnie zajmuje również siedliska ruderalne, tj. przydroża, nieużytki. Rośnie na glebach świeżych od oligo- do mezotroficznych, o odczynie kwaśnym do obojętnego. Szybszy wzrost w przeciwieństwie do rodzimych gatunków dębów, odporność na mróz i zanieczyszczenia decydują o jego dużym potencjale w kolonizacji. Nawet kilkunastoletnie okazy tego gatunku produkują dużą ilość nasion, co ułatwia jego rozprzestrzenianie się[31].

Rdestowiec ostrokończysty *(Reynoutria japonica)*, rodzina rdestowatate (*Polygonaceae*) – bylina zawleczona ze wschodniej Azji, gdzie występuje jako roślina pionierska na miejscach otwartych o wilgotnym podłożu. W Polsce notowana od 1882 roku. Osiąga wysokość 2-3 m. Cechą charakterystyczna jest tęga, pusta wewnątrz, czerwono nabiegła lub cętkowana łodyga. Rdestowiec posiada grube, mocno rozgałęzione podziemne kłącze, sięgające nawet 3 m głębokości. Gatunek spotykany na terenie całego kraju, gdzie bytuje zarówno na terenach poprzemysłowych czy kolejowych, jak i w bezpośrednim sąsiedztwie dolin rzecznych oraz terenów podmokłych. Ze względu na późny termin kwitnienia jest byliną niezwykle cenioną przez pszczelarzy. Jednocześnie, uznawany jest za roślinę energetyczną i zdolną do oczyszczania skażonych gleb. Sukces w zajmowaniu nowych siedlisk zawdzięcza rozmnażaniu przez fragmenty kłączy (wystarczy ich niewielka ilość). Wzrost jest szybki i intensywny, łatwo się odnawia nawet w przypadku ścinania pędów[32]. Nieco rzadziej spotykane, ale również będące inwazyjnymi, są gatunki pokrewne rdestowca: rdestowiec sachaliński *(Reynoutria sachalinensis)*, który wraz z rdestowcem ostrokończystym *(Reynoutria japonica)* tworzy mieszańca – rdestowca pośredniego *(Reynoutria ×bohemica)*.

Sumak octowiec *(Rhus typhina)*, rodzina nanerczowate (*Anacardiaceae*) to krzew lub drzewo, które zawędrowało z Ameryki Północnej. Cechą wyróżniającą jest parasolowata korona, grube pędy, ozdobne owocostany oraz przebarwiające się jesienią liście. Sadzony jako roślina dekoracyjna: w parkach, przydrożach, ogrodach. Rozmnaża się przede wszystkim wegetatywnie poprzez liczne odrosty korzeniowe. Cechuje go duża wytrzymałość na zanieczyszczenia powietrza, suszę oraz mróz[33].

Robinia akacjowa *(Robinia pseudoacacia)*, rodzina bobowate *(Fabaceae)* – drzewo pochodzące z wschodniej części Ameryki Północnej. Pierwsze dziczejące okazy

---

[29] B. Sudnik-Wójcikowska, *Flora Polski. Rośliny synantropijne*. Multico Oficyna Wydawnicza, Warszawa 2015, s. 316.

[30] Z. Dajdok, A. Krzysztofiak, L. Krzysztofiak, M. Romański, M. Śliwiński, *Inwazyjne gatunki roślin w Wigierskim Parku Narodowym*, Wigierski Park Narodowy, Krzywe 2007, s. 10.

[31] Tamże, s. 299.

[32] Tamże, s. 314-315.

[33] *Ogrodnictwo wobec roślin inwazyjnych obcego pochodzenia. Kodeks dobrych praktyk, GDOŚ,* Warszawa 2015, s. 59-60.

zanotowano w Polsce w XIX wieku. Osiąga wysokość do 25 m, posiada charakterystyczne cierniste gałęzie, początkowo oliwkowozielone lub czerwonobrunatne. Liście są długie do 25 cm, złożone, nieparzystopierzaste, zaś listki eliptycznojajowate. Odznacza się groniastymi, luźnymi kwiatostanami o grzbiecistych kwiatach. Gatunek często sadzony i dziczejący, rośnie na nieużytkach, przydrożach, terenach kolejowych, brzegach lasów. Roślina światłolubna, potrafi bytować na glebach suchych i ubogich. Robinia zdolna jest do rozmnażania zarówno wegetatywnego (potrafi odrastać nawet z kawałków korzeni), jak i generatywnego (nasiona o długiej żywotności), wykazuje działanie allelopatyczne. Drzewo posiada właściwości lecznicze, kwiaty słodkie, jadalne[34].

Róża pomarszczona *(Rosa rugosa)*, rodzina różowate *(Rosaceae)* – krzew, który zawędrował do kraju z północno-wschodniej Azji. W Polsce notowany na początku wieku XX. Charakterystyczne szerokoeliptyczne lub jajowate, skórzaste liście ułatwiają rozpoznanie. Poza tym, wyróżnia się dużymi, o średnicy 6-8 cm, kwiatami, najczęściej różowoczerwonymi. Owoce mięsiste, ceglastoczerwone lub pomarańczowoczerwone o średnicy do 2,5 cm, dojrzewające stopniowo. Gatunek światłolubny, zdolny do wzrostu na suchym, piaszczystym podłożu o odczynie obojętnym. Krzew sadzony jako ozdobny, do utrwalania skarp czy wydm, wykazuje odporność na mróz. Owoce jadalne, bogate w witaminy. Rozmnaża się przede wszystkim za pomocą podziemnych pędów, jak również za pomocą nasion. Rozprzestrzenianie ich odbywa się przez wodę (owoce mogą być unoszone nawet przez 40 tygodni) oraz ptaki[35,36].

Nawłoć kanadyjska *(Solidago canadensis)*, rodzina astrowate (*Asteraceae*) – bylina północnoamerykańska, która zawędrowała do kraju w latach 70-tych XIX wieku. Ceniona roślina miododajna oraz lecznicza, tworząca kępy. Cechę charakterystyczną stanowią dość późno (od sierpnia do października) zakwitające kwiaty o żółtej barwie. Gatunek spotykany prawie w całym kraju, zasiedla nieużytki, pobocza dróg, wysypiska. Wkracza również na siedliska półnaturalne, jakimi są doliny rzek czy murawy kserotermiczne wypierając gatunki rodzime. O sukcesie kolonizacyjnym nowych terenów zadecydowała duża produkcja nasion posiadających aparaty lotne oraz rozbudowany system podziemnych kłączy. Drugim gatunkiem inwazyjnym z rodziny astrowatych, także często spotykanym, jest nawłoć późna *(Solidago gigantea)*[37].

4. Zagrożenia stwarzane przez rośliny inwazyjne

Zagrożenie, do których przyczyniają się rośliny inwazyjne w środowisku, jest na tyle poważne, iż koszty gospodarcze w Unii Europejskiej zostały wycenione na 12 mld euro rocznie. W Polsce tylko etap mechanicznego usuwania okazów barszczu Sosnowskiego na powierzchni około 30 ha w otulinie Parku Narodowego Gór Stołowych wyniósł ponad 400 tys. zł/rok[38].

---

[34] L. Witkowska-Żuk, *Flora Polski. Rośliny leśne*. Multico Oficyna Wydawnicza, Warszawa 2013, s. 72.
[35] Tamże, s. 53-54.
[36] Tamże, s. 103.
[37] Tamże, s. 317.
[38] B. Tokarska-Guzik, Z. Dajdok, M. Zając, A. Zając, A. Urbisz, W. Danielewicz, C. Hołdyński, *Rośliny obcego pochodzenia w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem gatunków inwazyjnych*, Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Warszawa 2012.

Prócz kosztów ekonomicznych gatunki inwazyjne oddziałują na sferę socjologiczną człowieka. Nie tylko stanowią zagrożenie dla zdrowia i życia (jak na przykład opisany barszcz Sosnowskiego), ale potrafią utrudniać rekreację czy wędkarstwo, ograniczając dostęp do ekosystemów wodnych. W wyniku zarastania powierzchni i tworzenia monokultur obniżają walory estetyczne krajobrazu.

Jednak największy problem wiąże się z oddziaływaniem ekologicznym, rozumianym jako obniżenie bioróżnorodności. Niektóre gatunki inwazyjne rozchodzą się w tempie logarytmicznym, szczególnie w dolinach rzek, które stanowią dla nich drogi migracji. Podczas wezbrań nasiona migrują na dosyć duże odległości. Rośliny inwazyjne początkowo wypierają pojedyncze gatunki rodzime, następnie zmieniają strukturę i skład gatunkowy siedlisk, dotąd uważanych za stabilne, a w konsekwencji przyczyniają się do zmiany ekosystemu, który był rodzimy, a teraz będzie obcy zbudowany głównie z tego taksonu. Takie gatunki inwazyjne uważa się za szczególnie groźne (tzw. *transformers* zmieniające charakter i strukturę ekosystemu)[39].

5. Wnioski

1. Rośliny inwazyjne wykształciły szereg mechanizmów ułatwiających im gwałtowne rozprzestrzenianie się i zajmowanie nowych obszarów, tj. duży rozmiar i liczebność nasion, szybki wzrost i osiąganie zdolności do reprodukcji, odporność na warunki środowiskowe oraz niskie wymagania siedliskowe, efektywniejsze sposoby rozmnażania zarówno wegetatywnego, jak i generatywnego, a także zdolność do produkcji substancji allelopatycznych.
2. Cechy decydujące o ich sukcesie w kolonizacji powodują, że gatunki inwazyjne potrafią zniekształcić, opanować, a nawet zdominować siedliska naturalne i półnaturalne, wypierając gatunki rodzime.
3. Siedliskiem półnaturalnym, szczególnie narażonym na oddziaływanie gatunków inwazyjnych, są doliny rzeczne, ze względu na możliwość migracji nasion. Natomiast największą liczbę stanowisk gatunków inwazyjnych stwierdza się na obszarach antropogenicznych, w miejscach najbardziej przekształconych przez człowieka.
4. Należy zwrócić szczególną uwagę na to, jakie gatunki uprawiamy w naszych ogrodach oraz jakie transportujemy do kraju.

Bibliografia

Dajdok Z., Krzysztofiak A., Krzysztofiak L., Romański M., Śliwiński M., *Inwazyjne gatunki roślin w Wigierskim Parku Narodowym*, Wigierski Park Narodowy, Krzywe 2007.

Dajdok Z., Pawlaczyk P., (red.), *Inwazyjne gatunki ekosystemów mokradłowych Polski*, Wyd. Klubu Przyrodników, Świebodzin 2009.

[39] B. Tokarska-Guzik, Z. Dajdok, M. Zając, A. Urbisz, W. Danielewicz, *Identyfikacja i kategoryzacja roślin obcego pochodzenia jako podstawa działań praktycznych,* [w:]: Z. Kącki, E. Stefańska-Krzaczek (red.), *Synantropizacja w dobie zmian różnorodności biologicznej*, „Acta Botanica Silesiaca" 2011, nr 6, s. 23-53.

Danielewicz W., Wiatrowska B., *Inwazyjne gatunki drzew i krzewów w lasach Polski.* Peckiana 2014, nr 9, s. 59-67.

Kębłowska A., Otręba A., Danyłow J., *Rośliny i zwierzęta inwazyjne wokół nas*, Kampinoski Park Narodowy, Izabelin 2014.

Kołaczkowska E., *Obce inwazyjne gatunki roślin w krajobrazie dolin Świdra i Rządzy*, [w:] J. Plit (red.), *Krajobrazy kulturowe dolin rzecznych. Potencjał i wykorzystanie,* „Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego PTG", Sosnowiec 2010, nr 13, s.152-
-163.

Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., *Nowe i rzadkie gatunki inwazyjne roślin naczyniowych w Tatrzańskim Parku Narodowym i jego otoczeniu*, „Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica" 2012, nr 19(2), s. 567-570.

Mirek Z., Piękoś-Mirkowa H., Zając A., Zając M., *Flowering plants and pteridophytes of Poland – a checklist*, [w:] Mirek Z. (red.), *Biodiversity of Poland 1*, W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków 2002.

Ogrodnictwo wobec roślin inwazyjnych obcego pochodzenia. Kodeks dobrych praktyk, GDOŚ, Warszawa 2015.

Otręba A., Michalska-Hejduk D., (red.), *Inwazyjne gatunki roślin w Kampinoskim Parku Narodowym i w jego sąsiedztwie,* Kampinoski Park Narodowy, Warszawa 2014.

Pyšek P., Richardson D. M., Rejmanek M., Webster G.L., Williamson M., Kirschner J., *Alien plants in checklists and floras: towards better communication between taxonomists and ecologists*, Taxon 2004, nr 53(1), s. 131-143.

Richardson D. M., Pyšek P., Rejmanek M., Barbour M. G., Panetta F. D., West C. J. *Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions*, Diversity and Distributions 2000, nr 6, s. 93-107.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2011 r. w sprawie listy roślin i zwierząt gatunków obcych, które w przypadku uwolnienia do środowiska przyrodniczego mogą zagrozić gatunkom rodzimym lub siedliskom przyrodniczym, Dz.U. 2011, Nr 210, poz. 1260.

Sołtys-Lelek A., Barabasz-Krasny B., *Ekspansja wybranych gatunków obcego pochodzenia we florze i szacie roślinnej Ojcowskiego Parku Narodowego (Południowa Polska)*, Prądnik. „Prace Muz. Szafera" 2010, nr 20, s. 333-376.

Sudnik-Wójcikowska B., *Flora Polski. Rośliny synantropijne*, Multico Oficyna Wydawnicza, Warszawa 2015.

Tokarska-Guzik B., *The Establishment and Spread of Alien Plant Species (Kenophytes) in the Flora of Poland*, „Prace Naukowe Uniw. Śląskiego w Katowicach", Katowice 2005.

Tokarska-Guzik B., Bzdęga K., Koszela K., *Zróżnicowanie gatunkowe flory i zagrożenia wywołane inwazyjnymi gatunkami roślin na Obszarze Chronionego Krajobrazu polsko-czeskich meandrów Odry*, [w:] Lis J. A., Mazur M. A. (red.), *Przyrodnicze wartości polsko-czeskiego pogranicza jako wspólne dziedzictwo Unii Europejskiej*, Centrum Studiów nad Bioróżnorodnością, Uniwersytet Opolski 2007, s. 151-167.

Tokarska-Guzik B., Bzdęga K., Nowak T., Urbisz A., Węgrzynek B., Dajdok Z., *Propozycja listy roślin gatunków obcych, które mogą stanowić zagrożenie dla przyrody Polski i Unii Europejskiej*, Uniwersytet Śląski w Katowicach, Katowice 2015.

Tokarska-Guzik B., Dajdok Z., Zając M., Urbisz A., Danielewicz W., *Identyfikacja i kategoryzacja roślin obcego pochodzenia jako podstawa działań praktycznych* [w:]: Z. Kącki, E. Stefańska-Krzaczek (red.), *Synantropizacja w dobie zmian różnorodności biologicznej*, „Acta Botanica Silesiaca" 2011, nr 6, s. 23-53.

Tokarska-Guzik B., Dajdok Z., Zając M., Zając A., Urbisz A., Danielewicz W., Hołdyński C., *Rośliny obcego pochodzenia w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem gatunków inwazyjnych*, Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska, Warszawa 2012.

Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody, tekst jednolity: Dz.U. 2004, Nr 92 poz. 880.

Witkowska-Żuk L., *Flora Polski. Rośliny leśne*, Multico Oficyna Wydawnicza, Warszawa 2013.

Wróbel D., *Zróżnicowanie fitocenotyczne wybranych gatunków inwazyjnych w dolinach rzecznych Karpat i Kotliny Sandomierskiej*, „Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica" 2015, nr 22(1), s. 47-63.

Zając I., Jaśkiewicz K., Jędrzejewska E., *Rozmieszczenie stanowisk inwazyjnych gatunków roślin naczyniowych w Suwalskim Parku Krajobrazowym,* „Fragmenta Floristica et Geobotanica Polonica" 2015, nr 22(1), s. 65-78.

http://www.iop.krakow.pl/ias/problem/co-to-sa-gatunki-obce, [dostęp: 17.02.2016 r.].

Zeszyty Studenckiego Ruchu Naukowego
Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach, 2016, 25/2

Fascicles of Student Scientific Movement
the Jan Kochanowski University in Kielce, 2016, 25/2

ERNEST SKOWRON
Student III roku biologii, studia III stopnia
Studenckie Koło Naukowe Przyrodników
Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach
Third-year student of biology, Ph.D. studies
The Studenrts' Scientific Circle of Nature Lovers
The Jan Kochanowski University in Kielce

Rola roślinnych barwników ekranujących w odpowiedzi na stres radiacyjny

The Role of Screening Pigments as a Panacea to Radiation Stress

Summary: Anthocyanins are low molecular weight secondary metabolites. Their presence in the plant cell is mainly limited to peripheral tissues and structures (upper epidermis), particularly subject to strong light radiation, where they perform the role of screens. The synthesis of anthocyanins may be initiated in answer to radiation whose intensity exceeds the current adaptational capacities of the engine of plant photosynthesis. In such circumstances, anthocyanins absorb excessive radiation reaching the plant, thus minimizing the risk of oxidative damage. A fuller understanding of the function of anthocyanins, as screening pigments, may play a significant role in the future selection of crops, indicating an increased level of their accumulation, and therefore an increased tolerance to radiation stress.

Key words: anthocyanins, screening pigments, radiation stress, *Euphorbia pulcherrima,* fluorescence, oxidative stress.

Wstęp

Antocyjany (*grec.* anthos – kwiat, kyanos – niebieski) należą do metabolitów wtórnych, czyli związków niskocząsteczkowych, o ograniczonej istotności dla podstawowego metabolizmu. Pod względem chemicznym są reprezentantami flawonoidów, glikozydów zbudowanych z części cukrowej i aglikonu. Antocyjany w komórkach roślin pełnią rolę barwników o różnych odcieniach koloru czerwonego, fioletowego

i niebieskiego, zależnego od pH, w którym się znajdują. Ich synteza jest ściśle związana z ogólnym szlakiem biosyntezy flawonoidów, pochodnych związków fenolowych, powstających z przekształceń aminokwasu fenyloalaniny[1]. Antocyjany wytwarzane w cytoplazmie są następnie transportowane do wakuoli, przy czym dokładny mechanizm tego procesu nie został w pełni poznany[2,3].

Rozkład antocyjanów w poszczególnych tkankach i narządach roślinnych jest zdeterminowany przez zróżnicowaną ekspresję genów antocyjanowych. Ich regulacja zależy od warunków środowiskowych bądź aktualnego stopnia rozwoju danej tkanki[4]. Szczegółowe badania wykazały, że lokalizacja i akumulacja antocyjanów w tkance może być nierównomierna[5]. Sygnałem inicjującym gromadzenie antocyjanów jest silne pobudzenie aparatu fotosyntezy i potencjalne ryzyko jego fotooksydacyjnego uszkodzenia. Przyczynę stanowi zachwianie równowagi między przechwytywaniem energii świetlnej, asymilacją CO_2 i wykorzystaniem powstających węglowodanów. Sytuacja taka ma miejsce, np. w starzejących się albo młodych, rozwijających się dopiero tkankach. Rola antocyjanów polega prawdopodobnie na przywróceniu równowagi redoks i ograniczeniu ryzyka uszkodzeń oksydacyjnych poprzez obniżenie stopnia wzbudzenia aparatu fotosyntezy[6].

Synteza antocyjanów pozostaje w ścisłej korelacji z temperaturą, co obserwuje się zarówno po nagłym, krótkotrwałym działaniu niskich temperatur, jak i w warunkach sezonowego jej obniżenia[7]. Ochronna rola antocyjanów w przypadku stresu temperaturowego dotyczy niebezpieczeństwa wystąpienia zjawiska fotoinhibicji i ograniczonej przez niską temperaturę aktywności enzymatycznej[8]. O ile bowiem pochłanianie światła jest niezależne od temperatury, o tyle aktywność enzymów jest ściśle z nią związana. W konsekwencji fotosynteza ulega wysyceniu nawet przy niewielkiej intensywności światła, a jego nadmiar może doprowadzić do generowania wzbudzonych cząsteczek chlorofilu[9]. W tych warunkach antocyjany, absorbując część promieniowania docierającego do rośliny, ograniczają dysproporcję między przechwytywaniem i wykorzystaniem energii świetlnej[10].

---

1 K. Strzałka, *Procesy anaboliczne. Związki fenolowe*, [w:] *Fizjologia roślin,* Jan Kopcewicz, Stanisław Lewak (red.), Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002, s. 376-378.

2 K.A. Marrs, M.R. Alfenito, A.M. Lloyd, V. Walbot, *A glutathione S-transferase involved in vacuolar transfer encoded by the maize gene Bronze-2*. Nature 1995, 375, s. 397-400.

3 C.D. Goodman, P. Casati, V. Walbot, *A multidrug resistance-associated protein involved in anthocyanin transport in Zea mays*. The Plant Cell 2004, 16, s. 1812-1826.

4 J. Mol, G. Jenkins, E. Schäfer, D. Weiss, *Signal perception, transduction, and gene expression involved in anthocyanin biosynthesis*. Critical Reviews in Plant Sciences 1996, 15, s. 525-557.

5 J.E. Lancaster, J.E. Grant, C.E. Lister, M.C. Taylor, *Skin colour in apples – Influence of copigmentation and plastid pigments on shade and darkness of red colour in five genotypes*. Journal of the American Society for Horticultural Science 1994, 119, s. 63-69.

6 W.J. Steyn, S.J.E. Wand, D.M. Holcroft, G. Jacobs, *Anthocyanins in vegetative tissues: a proposed unified function in photoprotection*. New Phytologist 2002, 155, s. 349-351.

7 P. Leng, H. Itamura, H. Yamamura, X.M. Deng, *Anthocyanin accumulation in apple and peach shoots during cold acclimation*. Scientia Horticulturae 2000, 83, s. 43-50.

8 N.P.A. Huner, G. Öquist, F. Sarhan, *Energy balance and acclimation to light and cold*. Trends in Plant Science 1998, 3, s. 224-230.

9 S.E. Hetherington, J. He, R.M. Smillie, *Photoinhibition at low temperature in chilling-sensitive and – resistant plant*s. Plant Physiology 1989, 90, s. 1609-1615.

10 M. Krol, G.R. Gray, V.M. Hurry, G. Öquist, L. Malek, N.P.A. Huner, *Low-temperature stress and photoperiod effect an increased tolerance to photoinhibition in Pinus banksiana seedlings*. Canadian Journal of Botany 1995, 73, s. 1119-1127.

Cel pracy

Celem pracy jest określenie znaczenia antocyjanów dla funkcjonowania roślin w sytuacji stresu radiacyjnego poprzez badanie wpływu silnego światła na wydajność kwantową fotoukładu II (PSII) w liściach o różnej koncentracji tych barwników.

Materiał badawczy

Badania przeprowadzono na roślinie dnia krótkiego – wilczomleczu nadobnym (*Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch). Rośliny przeznaczone do badań pozyskano w formie sadzonek w stanie rozwoju wegetatywnego, tj. rozwinięte wyłącznie liście asymilacyjne-zielone. Uprawiano je w warunkach kontrolnych (temperatura 25°C/18°C dzień/noc) przez okres czterech miesięcy. W tym czasie indukowano rozwój liści o funkcji podsadek (liście czerwone) poprzez systematyczne skracanie fotoperiodu, ze wstępnych 12h/12h do finalnego 8h/16h dzień/noc.

Metody

W badaniu poddano analizie dwa typy liści wykształcanych przez gatunek *Euphorbia pulcherrima*: liście zielone, funkcjonujące jako typowe liście asymilacyjne oraz liście czerwone, które ze względu na specyfikę budowy kwiatów (cjatia) i mechanizmu zapylania tego gatunku są pozbawione okwiatu. Spełniają one przede wszystkim funkcję powabni dla zapylaczy i noszą miano podsadek. Skutkiem tego liście te gromadzą znaczne ilości antocyjanów[11,12]. Jednoczesne występowanie na roślinie dwóch typów liści daje możliwość porównania wydajności ich fotosyntezy, tj. zawartości chlorofilu oraz, co jest kluczowe w tym badaniu, koncentracji antocyjanów, które ma znaczenie w kontekście ochrony przed stresem radiacyjnym.

Badanie zawartości chlorofilu a i b

Do badania pobrano po dwadzieścia zielonych i czerwonych liści *Euphorbia pulcherrima*, z których wycinano korkoborem fragmenty o powierzchni około 0,5 cm^2 każdy. Uzyskane fragmenty ważono, homogenizowano w zimnym moździerzu w roztworze 80% acetonu i odwirowano przez 5 minut z prędkością 10 000 rpm. Po zebraniu supernatantu oznaczano w nich spektrofotometrycznie zawartość chlorofilu *a* i *b*, mierząc absorbancję przy długościach fali: 646,6, 663,6, oraz 750 nm, zgodnie z procedurą Porra i wsp. 1989[13].

---

[11] G.H. Weger, S.N. Silim, R.D. Guy, *Photosynthetic acclimation to low temperature by western red cedar seedlings*. Plant, Cell and Environment 1993, 16, s. 711-717.

[12] R.M. Smillie, S.E. Hetherington, *Photoabatement by anthocyanin shields photosynthetic systems from light stress*. Photosynthetica 1999, 36, s. 451-463.

[13] R.J. Porra, W.A. Thomson, P.E. Kriedemann, *Determination of accurate extinction coefficients and simultaneous equations for assaying chlorophylls a and b extracted with four different solvents: verification of the concentration of chlorophyll standards by atomic absorption spectroscopy*. Biochimica et Biophysica Acta 1989, 975, s. 384-394.

Analiza zawartości antocyjanów

Próbki, po dwadzieścia liści obu typów, pobrano analogicznie do metody wykorzystanej przy analizie zawartości chlorofilu. Zważone fragmenty wysuszono, homogenizowano w roztworze ekstrakcyjnym, zawierającym: kwas octowy, H_2O_d i metanol, w stosunku 7:23:70, a następnie inkubowano w ciemności przez dwie godziny. Po tym czasie próbki odwirowano przez 5 minut z prędkością 10 000 rpm. Kolejno zebrano supernatant i mierzono absorbancję przy długości fali 532 nm. Otrzymane wartości wykorzystano do określenia stężenia antocyjanów w oparciu o współczynnik ekstynkcji molowej dla cyjanidyno-3-glukozydu, przyjmując ε=33 000 [dm^3 mol^{-1} cm^{-1}], zgodnie ze wzorem $A = \varepsilon c\ l$ [gdzie A – absorbancja, ε –współczynnik ekstynkcji molowej, c-stężenie molowe, l – droga optyczna (cm)][14].

Ocena maksymalnej wydajności kwantowej PSII liści

Do badania pozyskano po dwadzieścia zielonym i czerwonych liści, po czym mierzono parametr Fv/Fm, określający maksymalną wydajność kwantową fotoukładu drugiego PSII[15]. W badaniu wykorzystano pomiar indukcji fluorescencji chlorofilu fluorymetrem PAM-2000. Dokonano analizy zarówno górnej, jak i dolnej strony blaszki liściowej po uprzedniej, 30 minutowej, adaptacji liści w ciemności z wykorzystaniem nakładki Dark Leaf Clip fluorymetru PAM-2000.

Ocena ochronnych właściwości antocyjanów w odpowiedzi na stres świetlny

Pozyskane liście (20 zielonych i 20 czerwonych) przetrzymywano przez 30 minut w warunkach ograniczonego dostępu światła. Po tym czasie zmierzono parametr Fv/Fm, z wykorzystaniem techniki opisanej w poprzednim punkcie. Liście poddano stresowi radiacyjnemu przez naświetlenie ich silnym światłem RGB (1:1:1) o natężeniu równym 1700 µmol m^{-2} s^{-1} przez 90 minut, wykorzystując jako źródło światła LED Light Source SL 3500. Następnie liście przetrzymywano przez 30 minut bez dostępu światła, po czym ponownie zmierzono wartość Fv/Fm.

Wyniki i dyskusja

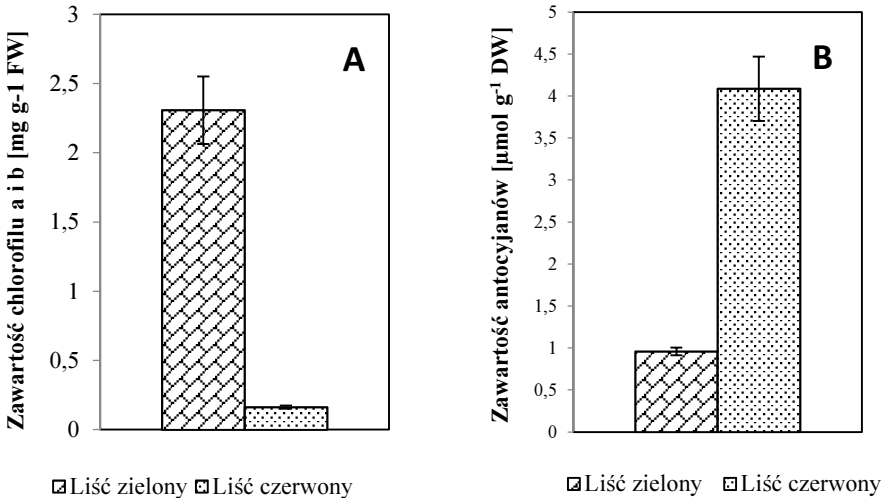
W przedstawionej pracy analizowano rolę antocyjanów w ochronie struktur aparatu fotosyntezy przed destrukcyjnym wpływem promieniowania o natężeniu przekraczającym zdolności adaptacyjne fotosyntezy. W tym celu dokonano oceny zmian parametrów, uznawanych za markery aktywności fotosyntezy roślin[16]. W badaniach wyznaczono zawartość chlorofilu *a* i *b*, zmiany maksymalnej wydajności Fv/Fm oraz zawartość antocyjanów w dwóch badanych typach liści. Wykazano zależność między stężeniem antocyjanów oraz natężeniem stresu radiacyjnego liści a nasileniem uszkodzeń komórek roślin.

---

[14] S.O. Neill, K.S. Gould, P.A. Kilmartin, K.A. Mitchell, K.R. Markham, *Antioxidant activities of red versus green leaves in Elatostema rugosum*. Plant, Cell and Environment 2002, 25, s. 539-547

[15] D.K. Sharma, S.B. Andersen, C.O. Ottosen, E. Rosenqvist, *Wheat cultivars selected for high Fv/Fm under heat stress maintain high photosynthesis, total chlorophyll, stomatal conductance, transpiration and dry matter*. Physiologia plantarum 2015, 153, s. 284-298.

[16] Tamże, s. 284.



Rysunek 1. Porównanie zawartości chlorofilu *a* i *b* (A) oraz antocyjanów (B) w liściach zielonych i czerwonych *Euphorbia pulcherrima*
Źródło: Opracowanie własne.

Zawartość chlorofilu a i b

Analiza zawartości chlorofilu *a* i *b* oraz antocyjanów pokazała, że średnie stężenie chlorofilu *a* i *b* stwierdzone w zielonych liściach wyniosło 2,31 mg g^{-1} FW (Fresh Weight – świeża masa), natomiast w liściach czerwonych zaledwie 0,16 mg. Wyniki przedstawiono na Rys. 1A. Łączna koncentracja chlorofilu w liściach zielonych była niemal 14,5-krotnie razy wyższa niż w liściach czerwonych. Jednocześnie stwierdzona zawartość chlorofilu jest zbliżona do tej jaką oznaczyli Banerji i Sharma (1979)[17]. Natomiast znacznie większe, bo około 50-krotnie, różnice w koncentracji chlorofilu obu typów liści *E. pulcherrima* stwierdzili Woodrow i Grodzinski (1987)[18]. Odmienność tych danych może wskazywać na dużą zmienność w zawartości chlorofili różnych odmian tego gatunku. Wysoka zawartość chlorofilu w liściach zielonych jest uzasadniona ich podstawową funkcję asymilacyjną w procesie fotosyntezy.

Zmierzona zawartość antocyjanów w liściach zielonych wynosiła średnio 0,96 µmol g^{-1} DW (Dry Weight – sucha masa), natomiast w liściach czerwonych stwierdzono średnio 4,09 µmol g^{-1} DW, co jest przedstawione na Rys. 1B. Oznaczone stężenie antocyjanów było ponad 4-krotnie wyższe w liściach czerwonych. Uzyskane wyniki zawartości antocyjanów różnią się od tych udokumentowanych przez Banerji

[17] D. Banerji, V. Sharma, *Parallelism in hill activity and anthocyanidin content in Euphorbia pulcherrima.* Phytochemistry 1979, 18, s. 1767.

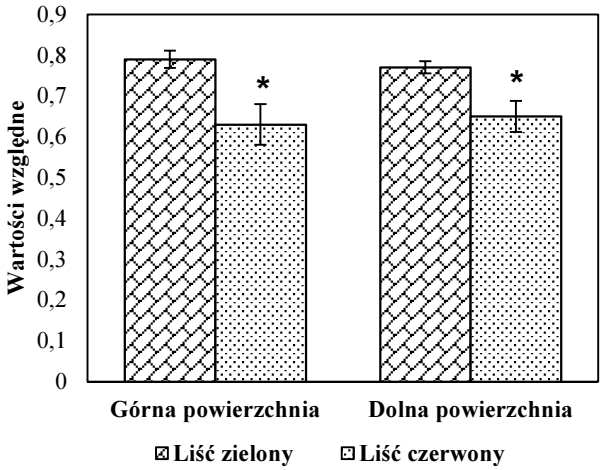
[18] L. Woodrow, B. Grodzinski, *Ethylene evolution from bracts and leaves of Poinsettia, Euphorbia pulcherrima Willd.* The Journal of Experimental Botany 1987, 38, s. 2024.

i Sharma (1979)[19], gdzie nie stwierdzono wcale obecności antocyjanów w liściach zielonych.

W niniejszej pracy, do oceny całkowitej zawartości antocyjanów, posłużono się molowym współczynnik ekstynkcji dla cyjanidyno-3-glukozydu przy λ=532 nm, ponieważ na dominację tego właśnie związku w liściach *E. pulcherrima* wskazują wcześniejsze badania[20].

Wydajność kwantowa PSII górnej i dolnej powierzchni blaszki liściowej

Czerwone i zielone liście wilczomlecza analizowano pod kątem maksymalnej wydajności kwantowej fotoukładu II (Rys. 2).



Rysunek 2. Porównanie maksymalnej wydajności kwantowej fotoukładu II (Fv/Fm), górnej i dolnej strony liścia *Euphorbia pulcherrim*a po uprzedniej adaptacji liści w ciemności.
*istotność różnicy między odmiennymi typami liści danej powierzchni; test t-Studenta ($p<0,05$)
Źródło: Opracowanie własne.

Pomiaru dokonano dla obu grup liści po dolnej i górnej stronie blaszki liściowej. Stwierdzono, że liście zielone charakteryzują się wyższą wartością maksymalnej wydajności kwantowej PSII (Fv/Fm), zarówno w przypadku górnej, jak i dolnej strony. Nie stwierdzono prostej zależności między wartością Fv/Fm a zmierzoną zawartością chlorofilu. Blisko 14,5-krotnie wyższe stężenie chlorofilu *a* i *b* liści zielonych nie przekłada się na równie wysoką, w stosunku do liści czerwonych, wydajność PSII. Różnica, dla uśrednionych wartości z obu powierzchni, wyniosła tylko około 19%. Wyjaśnieniu

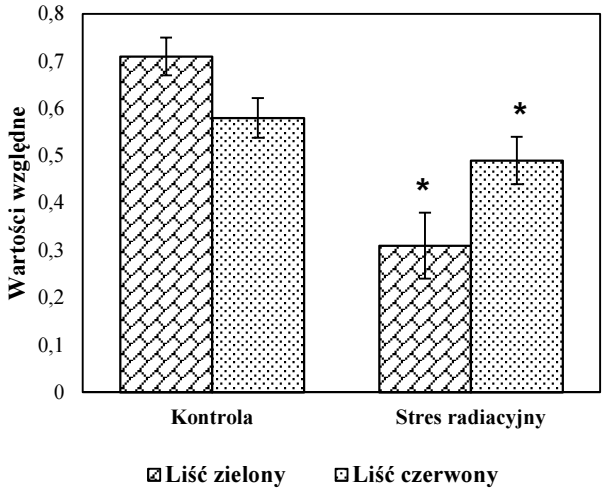
[19] D. Banerji, V. Sharma, *Parallelism in hill activity and anthocyanidin content in Euphorbia pulcherrima.* Phytochemistry 1979, 18, s. 1767.

[20] S. Asen, *Anthocyanins in bracts of Euphorbia pulcherrima as revealed by paper chromatographic and spectrophotometric methods.* Plant Physiology 1958, 33, s. 14-17.

tego fenomenu mogą posłużyć badania przeprowadzone w oparciu o reakcję Hilla, w której jako akceptora elektronów z PSII wykorzystano 2,6-dichlorofenoloindofenol (DCPIP). Na ich podstawie stwierdzono zróżnicowaną aktywność chloroplastów pochodzących z zielonym i czerwonych liści *E. pulcherrima*, wykazując, że aktywność PSII liści czerwonych jest o blisko 60% wyższa niż ich zielonych odpowiedników. Dowodzi to, że pomimo ograniczonej zawartości chlorofilu *a* i *b* liście czerwone są w stanie skutecznie przeprowadzać fotosyntezę. Pomiar Fv/Fm dostarczył także informacji o wydajności kwantowej PSII górnej i dolnej powierzchni liścia. Dla liści zielonych otrzymane wartości były bardzo zbliżone (przewaga górnej powierzchni rzędu 0,13%), natomiast dla liści czerwonych wyższą wartość Fv/Fm stwierdzono po ich dolnej stronie (różnica 2,33%). Wynik ten może korelować ze wspomnianą, niższą koncentracją antocyjanów po dolnej stronie blaszki liściowej.

Wpływ silnego światła na wydajność kwantową PSII

Aby ocenić fotoprotekcyjną rolę antocyjanów w liściach *E. pulcherrima* wykorzystano silne światło jako czynnik indukujący stres oksydacyjny w chloroplastach. W takich warunkach mierzono zmiany wydajności PSII opisywane parametrem Fv/Fm. Wyniki przedstawiono na Rys. 3.



Rysunek 3. Wpływ stresu radiacyjnego na maksymalną wydajność kwantową fotoukładu II (Fv/Fm) górnej strony blaszki liściowej *Euphorbia pulcherrima*, po uprzedniej adaptacji w ciemności.
*istotność różnicy względem kontroli; test t-Studenta ($p<0,05$)
Źródło: Opracowanie własne.

Uzyskane wartości, w zestawieniu z próbą kontrolną, jednoznacznie wskazują na obniżenie maksymalnej wydajności PSII, przy czy znacznie większą różnicę stwier-

dzono w liściach zielonych. Poziom Fv/Fm po naświetlaniu liści zielonych wyniósł zaledwie 45,7% wydajności początkowej PSII, natomiast w liściach czerwonych zmierzono średnio 87,4% wartości wyjściowej.

Wyjaśnieniem otrzymanych przez nas wyników jest rola antocyjanów w ograniczaniu stresu oksydacyjnego wywołanego, w tym przypadku, przez zbyt silne oświetlenie. Inaktywacja transportu elektronów z PSII przez nadmiar energii wzbudzenia przyczynia się do generowania ROS (reaktywnych form tlenu) na skutek przeniesienia elektronów na tlen bądź jako rezultat niepełnej oksydacji cząsteczek wody[21], co skutkuje uszkodzeniami błon chloroplastowych. Dodatkowo wykazano, że antocyjany posiadają właściwości antyoksydacyjne dzięki obecnym w strukturze grupom funkcyjnym[22].

Główny związek antocyjanowy, obecny w wilczomleczu, cyjanidyno-3-glukozyd, zawiera dwie grupy hydroksylowe przyłączone do pierścienia benzenowego w pozycji orto. Takie ugrupowanie określane jest mianem pirokatechiny. Pod wpływem ROS, np. rodnika ponadtlenkowego, wodór jednej z grup hydroksylowych ulega odłączeniu, a katechol przekształca się w semichinon – rodnik o znacznie mniejszej reaktywności. Reakcja ta umożliwia eliminację silnie reaktywnych ROS. Zakłada się możliwość sprzężenia ze sobą różnych czynników antyoksydacyjnych. W takim przypadku, regenerację antocyjanów zapewniałby kwas askorbinowy, charakteryzujący się niższym potencjałem redukcyjnym[23,24]. Przedstawiony mechanizm leży u podstaw wyraźnego zróżnicowania wpływu silnego światła na liście gromadzące różne ilości antocyjanów. Obserwowane nieznaczne obniżenie wartości Fv/Fm liści czerwonych może wynikać z ochronnej roli antocyjanów, ograniczających dostęp silnego światła do głębiej położonych warstw komórek, oraz zmniejszonej koncentracji ROS.

Wnioski

Przedstawione wyniki badań pozwalają na wyciągnięcie następujących wniosków:

1. Obecność antocyjanów w liściach *E. pulcherrima* przyczynia się do ograniczenia uszkodzeń aparatu fotosyntezy powstałych pod wpływem stresu świetlnego, umożliwiając utrzymanie wyższej maksymalnej wydajności PSII.
2. Mechanizm ochrony roślin przed negatywnymi skutkami stresu sprowadza się głównie do redukcji powstawania reaktywnych form tlenu (ROS) oraz częściowej absorpcji nadmiaru promieniowania świetlnego przez antocyjany.
3. Znacznie niższa zawartość chlorofili w czerwonych liściach *E. pulcherrima*, w stosunku do liści zielonych, jest rekompensowana wyższą wydajnością kwantową PSII w ich chloroplastach.

---

[21] A. Kacperska, *Reakcje roślin na abiotyczne czynniki stresowe. Stres radiacyjny*. [w:] *Fizjologia roślin pod redakcją Jana Kopcewicza i Stanisława Lewaka*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002, s. 637.

[22] D. Taubert, T. Breitenbach, A. Lazar, P. Censarek, S. Harlfinger, R. Berkels, W. Klaus, R. Roesen, *Reaction rate constants of superoxide scavenging by plant antioxidants*. Free Radical Biology and Medicine 2003, 35, s. 1599-1607.

[23] W. Bors, C. Michel, S. Schikora, *Interaction of flavonoids with ascorbate and determination of their univalent redox potentials: a pulse radiolysis study*. Free Radical Biology and Medicine 1995, 19, s. 45-52.

[24] S.V. Jovanovic, M.G. Simic, *Antioxidants in nutrition*. Annals of the New York Academy of Sciences 2000, 899, s. 326-334.

Bibliografia

Asen S., *Anthocyanins in bracts of Euphorbia pulcherrima as revealed by paper chromatographic and spectrophotometric methods*, Plant Physiology 1958, 33, s. 14-17.

Banerji D., Sharma V., *Parallelism in hill activity and anthocyanidin content in Euphorbia pulcherrima*. Phytochemistry 1979, 18, s. 1767.

Bors W., Michel C., Schikora S., *Interaction of flavonoids with ascorbate and determination of their univalent redox potentials: a pulse radiolysis study*, Free Radical Biology and Medicine 1995, 19, s. 45-52.

Goodman C.D., Casati P., Walbot V., *A multidrug resistance-associated protein involved in anthocyanin transport in Zea mays*, The Plant Cell 2004, 16, s. 1812--1826.

Hetherington S.E., He J., Smillie R.M., *Photoinhibition at low temperature in chilling-sensitive and resistant plants*, Plant Physiology 1989, 90, s. 1609-1615.

Huner N.P.A., Öquist G., Sarhan F., *Energy balance and acclimation to light and cold*, Trends in Plant Science 1998, 3, s. 224-230.

Jovanovic S.V., Simic M.G., *Antioxidants in nutrition*, Annals of the New York Academy of Sciences 2000, 899, s. 326-334.

Kacperska A., *Reakcje roślin na abiotyczne czynniki stresowe. Stres radiacyjny*. [w:] *Fizjologia roślin pod redakcją Jana Kopcewicza i Stanisława Lewaka*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002, s. 637.

Krol M., Gray G.R., Hurry V.M., Öquist G., Malek L., Huner N.P.A., *Low-temperature stress and photoperiod effect an increased tolerance to photoinhibition in Pinus banksiana seedlings*, Canadian Journal of Botany 1995, 73, s. 1119-1127.

Lancaster J.E., Grant J.E., Lister C.E., Taylor M.C., *Skin colour in apples – Influence of copigmentation and plastid pigments on shade and darkness of red colour in five genotypes*. Journal of the American Society for Horticultural Science 1994, 119, s. 63-69.

Leng P., Itamura H., Yamamura H., Deng X.M., *Anthocyanin accumulation in apple and peach shoots during cold acclimation*, Scientia Horticulturae 2000, 83, s. 43-50.

Marrs K.A., Alfenito M.R., Lloyd A.M., Walbot V., *A glutathione S-transferase involved in vacuolar transfer encoded by the maize gene Bronze-2*, Nature 1995, 375, s. 397-400.

Mol J., Jenkins G., Schäfer E., Weiss D., *Signal perception, transduction, and gene expression involved in anthocyanin biosynthesis*, Critical Reviews in Plant Sciences 1996, 15, s. 525-557.

Neill S.O., Gould K.S., Kilmartin P.A., Mitchell K.A., Markham K.R., *Antioxidant activities of red versus green leaves in Elatostema rugosum*, Plant, Cell and Environment 2002, 25, s. 539-547

Porra R.J., Thomson W.A., Kriedemann P.E., *Determination of accurate extinction coefficients and simultaneous equations for assaying chlorophylls a and b extracted with four different solvents: verification of the concentration of chlorophyll standards by atomic absorption spectroscopy*, Biochimica et Biophysica Acta 1989, 975, s. 384-394.

Sharma D.K., Andersen S.B., Ottosen C.O., Rosenqvist E., *Wheat cultivars selected for high Fv/Fm under heat stress maintain high photosynthesis, total chlorophyll,*

stomatal conductance, transpiration and dry matter, Physiologia plantarum 2015, 153, s. 284-298.

Smillie R.M., Hetherington S.E., *Photoabatement by anthocyanin shields photosynthetic systems from light stress*, Photosynthetica 1999, 36, s. 451-463.

Steyn W.J., Wand S.J.E., Holcroft D.M., Jacobs G., *Anthocyanins in vegetative tissues: a proposed unified function in photoprotection*, New Phytologist 2002, 155, s. 349-351.

Strzałka K., *Procesy anaboliczne. Związki fenolowe*, [w:] *Fizjologia roślin pod redakcją Jana Kopcewicza i Stanisława Lewaka*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002, s. 376-378.

Taubert D., Breitenbach T., Lazar A., Censarek P., Harlfinger S., Berkels R., Klaus W., Roesen R., *Reaction rate constants of superoxide scavenging by plant antioxidants*, Free Radical Biology and Medicine 2003, 35, s. 1599–1607.

Weger G.H., Silim S.N., Guy R.D., *Photosynthetic acclimation to low temperature by western red cedar seedlings,* Plant, Cell and Environment 1993, 16, s. 711-717.

Woodrow L., Grodzinski B., *Ethylene evolution from bracts and leaves of Poinsettia, Euphorbia pulcherrima Willd,* The Journal of Experimental Botany 1987, 38, s. 2024.

Zeszyty Studenckiego Ruchu Naukowego
Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach, 2016, 25/2

Fascicles of Student Scientific Movement
the Jan Kochanowski University in Kielce, 2016, 25/2

DOROTA SŁAWSKA, NATALIA WÓJCIK
Studentki II roku ochrony środowiska, studia II stopnia
Studenckie Koło Naukowe Geoekologów
Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach
Second-year students of environment protection, M.A. studies
The Students' Scientific Circle of Geoecologists
The Jan Kochanowski University in Kielce

Zawartość wybranych metali ciężkich w glebach użytkowanych rolniczo na terenie województwa świętokrzyskiego w latach 1995-2015

The Content of Selected Heavy Metals in Agriculturally Exploited Soils in the Świętokrzyskie Region in the Years 1995-2015

Summary: The goal of this article is to assess the quality of agriculturally exploited soils in respect of the content of carbonates, acidity, and heavy metals (Pb, Cr, Co, Cu, Ni, Zn, Mn, Ba, Cd) in selected areas of the świętokrzyskie region. The results from the years 1995-2010 are drawn from the task "Monitoring of the chemical content of arable soils in Poland", implemented as part of the National Monitoring of the Environment. However, the results from 2015 were drawn from samples taken by the students from the Department of the Protection and Shaping of the Environment of the Jan Kochanowski University in Kielce as part of the activity of the Students' Scientific Circle of Geoecologists. Agriculturally exploited soils are subject to strong human impact, especially the industrial one. An analysis of the chemical content of these soils will allow to assess the main threats to the quality of the agriculturally exploited soils, and it will show the trends of change in the areas analysed.

Key words: heavy metals, soil quality, świętokrzyskie region, agriculturally exploited areas.

Wprowadzenie

Zadanie „Monitoring chemizmu gleb ornych Polski" realizowane jest na podstawie zapisów art. 26 ustawy – POŚ. Kryteria oceny określone są w rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz.U. z 2002 r. Nr 165, poz. 1359)[1]. Celem tego programu jest ocena stanu zanieczyszczenia i zmian właściwości gleb w wymiarze czasowym i przestrzennym[2]. Wyniki badań pozwalają na ocenę jakości gleb i stanu ich zanieczyszczenia w wieloletniej perspektywie czasowej, w zależności od wielu czynników, wśród których należy wymienić regionalne zróżnicowanie produkcji rolniczej, jej intensyfikację, oddziaływanie przemysłu i transportu oraz warunki środowiskowe decydujące o przebiegu procesów glebowych.

Obszary i metody badań

Województwo świętokrzyskie położone jest w środkowo-południowej części Polski na obszarze Wyżyny Kieleckiej, Niecki Nidziańskiej i Wyżyny Przedborskiej[3].

Rysunek 1. Mapa województwa świętokrzyskiego z lokalizacją gmin, z których pobrano próby w 2015 r.
Źródło: Opracowanie własne na podstawie *www.koprzywnica.eu*

---

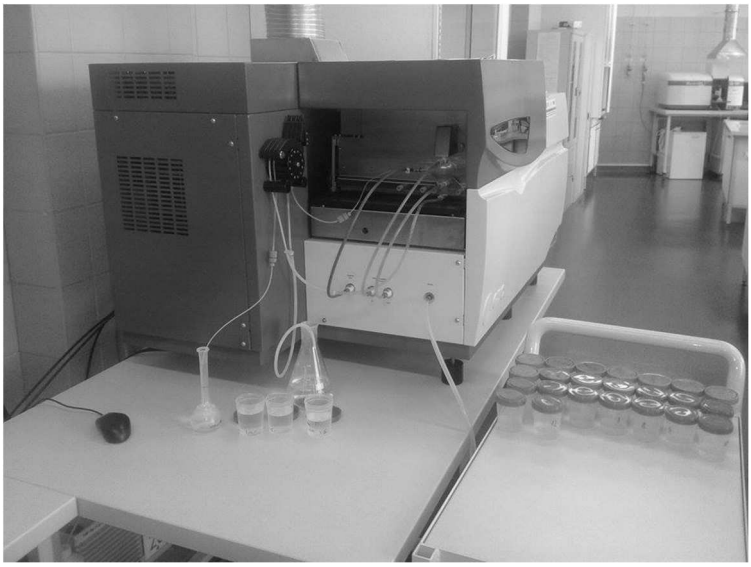
1 Program 2015: *Program PMŚ na lata 2016-2012*, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa
2 Monitoring Chemizmu Gleb Ornych Polski, www.gios.gov.pl.
3 J. Kondracki, *Geografia regionalna Polski*, PWN, Warszawa 2011.

Próbki pochodzące z 2015 roku pobierano w gminach Bodzechów, Klimontów, Połaniec, Bieliny, Rytwiany, Sobków, Bodzentyn, Strawczyn, Daleszyce, Dwikozy oraz Gnojno (Rys.1) przez studentów Katedry Ochrony i Kształtowania Środowiska. Metodyka badań dla wszystkich prób polegała na pobieraniu z wyznaczonego kwadratu o wymiarach 10 m x 10 m, z głębokości 0-20 cm, dwudziestu równomiernie rozmieszczonych próbek indywidualnych. Przed pobraniem próbki usuwano resztki roślinne z powierzchni gleby. Kombinacja próbek indywidualnych stanowiła próbkę zbiorczą o masie ok. 0,5 kg dla każdej gminy. Próbka glebowa została zaetykietowana, szczelnie zamknięta i zabezpieczona w sposób uniemożliwiający utratę i zanieczyszczenie próbki lub jej części. Po pobraniu próbki przetransportowano do Laboratorium Badań Środowiska Katedry Ochrony i Kształtowania Środowiska Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach (LBŚ KOiKŚ UJK) i dokonano ich analizy.

W pobranym materiale glebowym oznaczono następujące parametry:

- odczyn gleby, pH w 1M KCl oraz H_2O – metodą potencjometryczną;
- zawartość węglanu wapnia – metodą Scheiblera;
- całkowitą zawartość metali ciężkich (Pb, Cr, Co, Cu, Ni, Zn, Mn, Ba, Cd) metodą spektrometrii mas przy użyciu spektrometru ICP MS TOF OptiMass 9500 firmy GBC (Rys. 2).

Do analizy wyników wykorzystano program Excel oraz obliczono wskaźnik nagromadzenia[4].



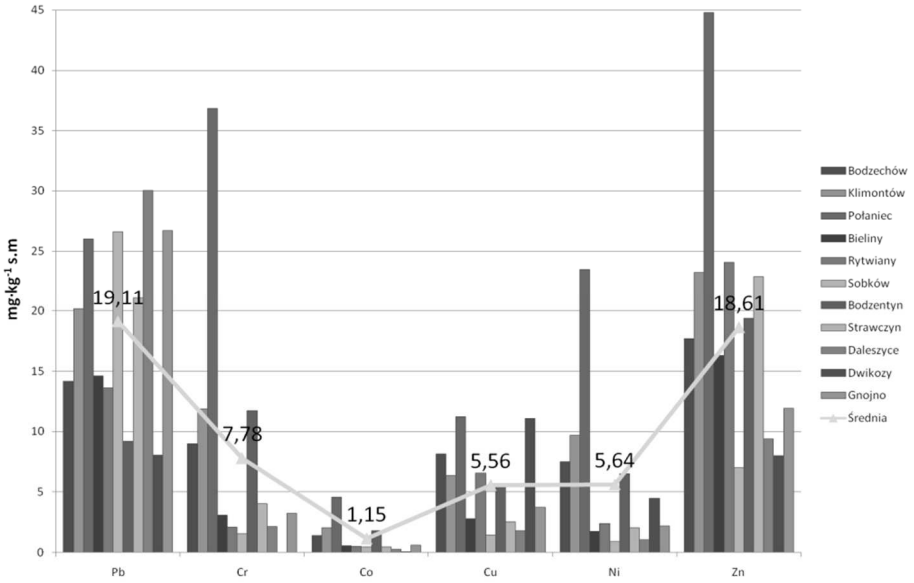
Rysunek 2. Spektrometr ICP MS TOF OptiMass 9500 GBC
Źródło: Fot. N. Wójcik.

[4] K. Czarnowska, *Ogólna zawartość metali ciężkich w skałach macierzystych jako tło geochemiczne gleb*, „Roczniki Gleboznawcze" T. XLVII, Warszawa 1996, s. 43-50.

Analiza i dyskusja wyników

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że w roku 2015 najwyższą wartość pHw wodzie zanotowano w próbce zlokalizowanej na terenie gminy Dwikozy (pH_{H2O}=10,61), natomiast najniższa w gminie Gnojno (pH_{H2O}=5,65). W przypadku wartości pH mierzonej w KCl najwyższą wartość zanotowano w gminie Rytwiany (pH_{KCl}=9,82), a najniższą w gminie Sobków (pH_{KCl}=4,55). Taka rozpiętość w zakresie skali pH ukazuje zróżnicowanie odczynu gleb na terenie woj. świętokrzyskiego, od gleb zasadowych do kwaśnych.

Następnie dokonano analizy zawartości węglanu wapnia w glebach za pomocą metody Scheiblera. Funkcjonowanie buforów glebowych, do których należy między innymi bufor węglanowy (węglan wapnia), zależy od składników fazy stałej[5]. Średnia zawartość węglanu wapnia na terenie województwa świętokrzyskiego w 2015 roku wynosiła 0,54%. Największą wartość odnotowano w gminie Dwikozy (3,21%), natomiast najmniejszą w gminie Połaniec (0,14 %).



Rysunek 3. Zawartość wybranych metali ciężkich w glebach użytkowanych rolniczo na terenie województwa świętokrzyskiego w 2015 roku. Kolejność histogramów zgodna z ich kolejnością w legendzie.
Źródło: Opracowanie własne.

Dokonując analizy zawartości wybranych metali ciężkich w pobranych próbkach, stwierdzono ich przestrzenne zróżnicowanie (Rys. 3). Całkowita zawartość metali cięż-

[5] J. Gąsior, J. Kaniuczek, E. Hajduk, S. Właśniewski, M. Nazarkiewicz, M. Bilek, *Metody badań fizycznych właściwości gleb*, Acta Carpathica 6, Katedra Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii Wydział Biologiczno-Rolniczy Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów, 2013, s. 27-35.

kich w glebie zależy przede wszystkim od rodzaju skały macierzystej oraz od czynników glebotwórczych. Jednakże wpływ na stężenie tych pierwiastków w glebie ma także działalność antropogeniczna[6].

Pierwszym z analizowanych metali był *ołów*. Jego wpływ na człowieka jest szkodliwy, co wynika z jego szerokiego występowania oraz trwałości tworzonych przez ten pierwiastek związków[7]. Analizując uzyskane dane stwierdzono, że średnia zawartość ołowiu na terenie badanego województwa w 2015 roku wynosiła 19,11 $mg \cdot kg^{-1}$s.m. Najwyższą wartość odnotowano w gminie Daleszyce (30,03 $mg \cdot kg^{-1}$s.m.), natomiast najniższą w gminie Dwikozy (8,04 $mg \cdot kg^{-1}$s.m.). Według Rozporządzenia Ministra Środowiska[8] wartość dopuszczalna dla tego pierwiastka wynosi 100 $mg \cdot kg^{-1}$s.m. Nie stwierdzono zatem przekroczenia dopuszczalnych wartości.

Kadm, którego średnia zawartość wyniosła 0,06 $mg \cdot kg^{-1}$s.m., jest obecnym w środowisku, łatwo wchłanianym przez rośliny i zwierzęta, kancerogennym metalem ciężkim o 30-letnim okresie biologicznego półtrwania[9]. Największą jego zawartość odnotowano w Strawczynie (0,12 $mg \cdot kg^{-1}$s.m.), natomiast najmniejszą w Dwikozach. Żadna z pobranych próbek nie przekroczyła wartości dopuszczalnej dla kadmu wynoszącej 4 $mg \cdot kg^{-1}$s.m.

Pierwotnym źródłem *chromu* w glebie jest skała macierzysta. Jego naturalna średnia zawartość w glebie wynosi 27 $mg \cdot kg^{-1}$s.m[10]. Wszelkie, odnotowane w glebie, przekroczenia tej wartości związane są ze źródłami antropogenicznymi[11]. Wartość dopuszczalna Cr w glebie wynosi 150 $mg \cdot kg^{-1}$s.m. Jego średnia zawartość w analizowanych próbkach wyniosła 7,78 $mg \cdot kg^{-1}$s.m. Najwyższą wartość wynoszącą 36,82 $mg \cdot kg^{-1}$s.m. zanotowano w gminie Połaniec a najniższą w Dwikozach (0,00 $mg \cdot kg^{-1}$s.m.).

W środowisku stężenie *kobaltu* uwarunkowane jest jego występowaniem w sposób naturalny w minerałach, ale także źródłami antropogenicznymi, m.in. jego obecnością w nawozach fosforowych (zawierających Co), czy wydobywaniem i przetwórstwem rud kobaltonośnych[12]. Średnia zawartość kobaltu w próbkach wynosiła 1,15 $mg \cdot kg^{-1}$s.m. Jego największe stężenie odnotowano w Połańcu (4,55 $mg \cdot kg^{-1}$s.m.), a najmniejsze w Dwikozach (0,08 $mg \cdot kg^{-1}$s.m.). Wartość dopuszczalna według RMŚ wynosi 20 $mg \cdot kg^{-1}$s.m. Nie stwierdzono zatem przekroczeń dopuszczalnych wartości.

Miedź jest jednym z ważniejszych dla roślin metali ciężkich spotykanych w glebach. Jest to pierwiastek łatwo pobierany przez rośliny w formie jonów Cu^{2+}[13]. Dopusz-

---

6 W. Sady, S. Smoleń, *Wpływ czynników glebowo-nawozowych na akumulację metali ciężkich w roślinach* – [w:] *Efektywność stosowania nawozów w uprawach ogrodniczych*, Poznań 2004, s. 269-277.

7 T. Jodłowska, *Występowanie Ołowiu (Pb) w środowisku glebowym*, „Ochrona Środowiska" nr 1-2, 1981, s. 66-70.

8 Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz.U. 2002 nr 165 poz. 1359).

9 K. Węglarzy, *Metale ciężkie – źródła zanieczyszczeń i wpływ na środowisko*, „Wiadomości Zootechniczne", R. XLV (2007), 3, s. 31-38.

10 K. Czarnowska, *Ogólna zawartość metali ciężkich w skałach macierzystych jako tło geochemiczne gleb*, „Roczniki Gleboznawcze" T. XLVII Warszawa 1996, s. 43-50.

11 M. Wyszkowski, M. Radziemska, *Zanieczyszczenie chromem a zawartość związków azotu w glebie*, Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych nr 40, Olsztyn 2009, s. 88-95.

12 H. Langauer-Lewowicka, K. Pawlas, *Rola kobaltu w ekosystemie – prawdopodobieństwo niepożądanego działania*, Medycyna Środowiskowa – Environmental Medicine 2012, Vol. 15, No. 4, s. 139-141.

13 M. Koncewicz-Baran, K. Gondek, *Zawartość pierwiastków śladowych w glebach użytkowanych rolniczo*, „Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich" Nr 14/2010, PAN, s. 65-74

czalna zawartość miedzi w glebach według RMŚ wynosi 150 mg·kg^{-1}s.m. Żadna z prób nie przekroczyła dozwolonej wartości. Największą wartość odnotowano w Połańcu (11,21 mg·kg^{-1}s.m.), a najmniejszą w Sobkowie (1,43 mg·kg^{-1}s.m.). Średnia zawartość miedzi w analizowanych próbkach w roku 2015 wyniosła 5,56 mg·kg^{-1}s.m.

Mangan jako jedyny z analizowanych pierwiastków nie ma określonej wartości dopuszczalnego stężenia w glebie, według omawianego rozporządzenia. Jego średnia zawartość w glebach wyniosła 877,84 mg·kg^{-1}s.m. z największą wartością odnotowaną w Rytwianach (2875,55 mg·kg^{-1}s.m.), a najmniejszą w Dwikozach (6,29 mg·kg^{-1}s.m.).

Nikiel jest metalem ciężkim, którego wysoka zawartość w glebach wpływa szkodliwie na rośliny, powodując chlorozę i uszkodzenie korzeni, co w efekcie może prowadzić do obumarcia rośliny[14]. Średnia zawartość niklu w analizowanych próbkach wynosiła 5,64 mg·kg^{-1}s.m. Najwyższą wartość odnotowano w Połańcu (23,49 mg·kg^{-1}s.m.), a najniższą w Sobkowie (0,92 mg·kg^{-1}s.m.). Żadna z próbek nie przekroczyła wartości dopuszczalnej wynoszącej 100 mg·kg^{-1}s.m.

Duży udział związków *cynku* w składzie emitowanych zanieczyszczeń gazowych i zdolność do migracji może stanowić zagrożenie dla gleb[15]. Średnia wartość tego pierwiastka wynosi 18,61 mg·kg^{-1}s.m., przy dopuszczalnej wartości 300 mg·kg^{-1}s.m. Żadna z próbek nie przekroczyła wartości dopuszczalnej. Największą wartość odnotowano w Połańcu (44,76 mg·kg^{-1}s.m.) a najmniejszą w Sobkowie (6,99 mg·kg^{-1}s.m.).

Ostatnim analizowanym pierwiastkiem był *bar*. W roku 2015 jego średnia zawartość w analizowanych próbkach wynosiła 66,47 mg·kg^{-1}s.m. Najwyższą wartość stwierdzono w próbce z gminy Połaniec (182,63 mg·kg^{-1}s.m.), a najniższą z terenu gminy Daleszyce (18,69 mg·kg^{-1}s.m.). Podobnie jak w przypadku pozostałych metali ciężkich i w tym przypadku uzyskane wyniki nie przekroczyły wartości dopuszczalnej wynoszącej 200 mg·kg^{-1}s.m.

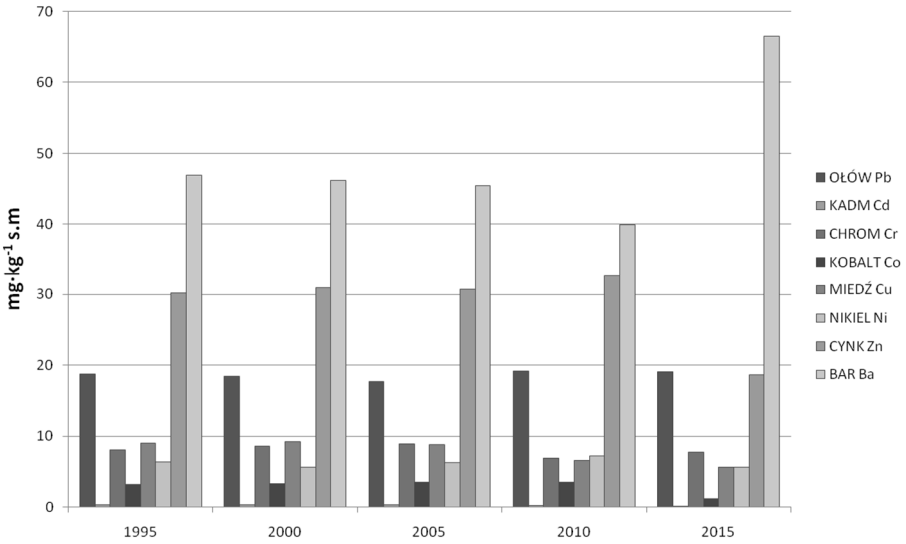
Odnosząc uzyskane wyniki do rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi, należy stwierdzić, że żadna próbka nie przekroczyła dopuszczalnych wartości stężeń analizowanych pierwiastków w glebie. Najwyższe stężenia odnotowano w gminach: Połaniec (Cr, Co, Cu, Ni, Zn, Ba), Daleszyce (Pb), Strawczyn (Cd), Rytwiany (Mn), najniższe natomiast w gminach Dwikozy (Pb, Cd, Cr, Co, Mn), Sobków (Cu, Ni, Zn) oraz Daleszyce (Ba).

W celu ukazania tendencji zmian zawartości badanych pierwiastków na terenie omawianego województwa dokonano porównania wyników z lat 1995-2015 (Rys. 4). Analizując zmiany zawartości *ołowiu* w próbkach glebowych w ostatnim 20-leciu, zauważyć można oprócz jednorazowego spadku (w 2005r do 17,71 mg·kg^{-1}s.m.) nieznaczną tendencje wzrostową z 18,75 mg·kg^{-1}s.m. w 1995 roku do 19,11 mg·kg^{-1}s.m. w 2015 roku. Diametralnie inną sytuację zaobserwować możemy w przypadku *kadmu*. Jego średnia zawartość w analizowanym okresie znacznie spadła. W roku 1995 średnia zawartość kadmu wynosiła 0,28mg·kg^{-1}s.m., natomiast w 2015 roku tylko 0,06 mg·kg^{-1}s.m..

[14] B. Kuziemska, S. Kalembasa, M. Jakubicka, *Wpływ wapnowania i dodatku osadu ściekowego na zawartość żelaza, miedzi i cynku w kupkówce pospolitej (Dactylis glomerata L.) uprawianej na glebie zanieczyszczonej niklem*, „Inżynieria Ekologiczna" Nr 27, 2011.

[15] A. Baran, C. Jasiewicz, A. Klimek, *Reakcja roślin na toksyczną zawartość cynku i kadmu w glebie*, Proceedings of ECOpole Vol. 2, No. 2, 2008, s. 417-422.

W przypadku pozostałych metali ciężkich wskazanie tendencji zmian nie jest sprawą oczywistą. Biorąc pod uwagę zmiany zawartości *chromu,* zaobserwować możemy tendencję wzrostową w latach 1995-2005 (ze stężenia 8,1 mg·kg^{-1}s.m. do 8,92 mg·kg^{-1}s.m.). W 2010 roku odnotowano znaczny spadek (do 6,91 mg·kg^{-1}s.m.), a następnie jego wzrost do 7,78 mg·kg^{-1}s.m. w roku 2015. W przypadku *kobaltu* na początku analizowanego wielolecia odnotowano również trend wzrostowy (od 3,16 mg·kg^{-1}s.m. w 1995 r. do 3,48 mg·kg^{-1}s.m. w 2010 r.), natomiast w 2015 roku zawartość tego metalu znacznie zmniejszyła się do 1,15 mg·kg^{-1}s.m. Nieco inna sytuacja miała miejsce w przypadku *miedzi.* Jej najwyższe wartości odnotowano w 2000 roku (9,26 mg·kg^{-1}s.m.), po czym zaobserwować można było tendencję spadkową do 5,56 mg·kg^{-1}s.m.w 2015 roku. Analizując zmiany w zawartości *manganu,* zauważyć można, że najwyższe wartości odnotowano w 2015 roku (877,44 mg·kg^{-1}s.m.), natomiast w pozostałych latach wahały się w granicach od 329,67 mg·kg^{-1}s.m. do 372 mg·kg^{-1}s.m. W przypadku *cynku* najniższe wartości odnotowano w 2015 roku (18,61 mg·kg^{-1}s.m.), natomiast w latach 1995-2010 wahały się w granicach od 30,17 mg·kg^{-1}s.m. do 32,62 mg·kg^{-1}s.m. W badanym okresie odnotowano również wahania zawartości *niklu*. Najwyższe wartości zanotowano w 2010 roku (7,16 mg·kg^{-1}s.m.), najniższe w 2010 (5,58 mg·kg^{-1}s.m.). Zawartość *baru* w latach 1995-2010 wskazywała na trend spadkowy (z 46,87 mg·kg^{-1}s.m. do 39,89 mg·kg^{-1}s.m.), jednakże w ostatnim roku jego stężenie znacznie wzrosło do wartości 66,47 mg·kg^{-1}s.m.



Rysunek 4. Średnia zawartość metali ciężkich w glebach użytkowanych rolniczo na terenie województwa świętokrzyskiego w latach 1995-2015. Kolejność histogramów zgodna z ich kolejnością w legendzie
Źródło: Opracowanie własne.

W celu określenia stopnia zanieczyszczenia gleb metalami ciężkimi w badanym wieloleciu dokonano porównania średniej zawartości z wielolecia, z naturalną zawartością metalu w glebie, czyli tzw. tła geochemicznego[16]. Na podstawie średniej i tła geochemicznego obliczono wskaźnik nagromadzenia, informujący nas o stopniu zanieczyszczenia gleby podane w Tabeli 1.

Tabela 1. Wskaźnik nagromadzenia gleb na terenie województwa świętokrzyskiego w latach 1995-2015

	Średnia z wielolecia	**Naturalna zawartość (Tło geochemiczne)[17]**	**Wskaźnik nagromadzenia**
	$mg \cdot kg^{-1}$ s.m.	$mg \cdot kg^{-1}$ s.m.	-
Pb	18,73	9,8	**1,91**
Cd	0,20	0,18	**1,13**
Cr	8,05	27	0,30
Co	2,90	4	0,73
Cu	7,84	7,1	**1,10**
Mn	461,77	289	**1,60**
Ni	6,214	10,2	0,61
Zn	28,6	30	0,95
Ba	48,97	bd	Bd

Źródło: Opracowanie własne.

Analizując uzyskane wartości wskaźnika nagromadzenia, stwierdzono, że w przypadku4 pierwiastków, tj. Pb, Cd, Cu oraz Mn (zaznaczone w tabeli pogrubioną czcionką) przekroczył on wartość 1, co świadczy o ich podwyższonej zawartości w glebie. Zwiększona zawartość *ołowiu* w wierzchnich poziomach gleb jest powiązana głównie z antropogenicznym wpływem emisji przemysłowych i komunikacyjnych, ponieważ jego przemieszczanie z naturalnych minerałów jest bardzo słabe[18]. Antropogenicznym źródłem *kadmu* w glebie jest przede wszystkim przemysł, m.in. metalurgiczny, ale także stosowanie nawozów mineralnych. Ilość *miedzi* jest ściśle uzależniona od rodzaju gleby oraz wykazuje korzystną korelację ze składem granulometrycznym. Źródłami zanieczyszczenia gleb tym pierwiastkiem jest między innymi niepoprawne stosowanie mikronawozów i odpadów organicznych[19]. Na zawartość *manganu* duży wpływ ma od-

[16] K. Czarnowska, *Ogólna zawartość metali ciężkich w skałach macierzystych jako tło geochemiczne gleb*, „Roczniki Gleboznawcze", T. XLVII Warszawa 1996, s. 43-50.
[17] Tamże s. 47.
[18] E. Kucharczyk, A. Moryl, *Wpływ elektrowni i kopalni „Turów" na zawartość wybranych metali ciężkich w glebach uprawnych*, „Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych" Nr 49, 2011, s. 182.
[19] Monitoring Chemizmu gleb ornych województwa Podkarpackiego, WIOŚ, Rzeszów 2008, s. 13.

czyn gleby. Również wpływ na jego podwyższoną wartość mogło mieć intensywne stosowanie nawozów mineralnych[20].

Podsumowanie

W naturalnych warunkach zawartość metali ciężkich w glebach użytkowanych rolniczo uzależniona jest od zasobności skały macierzystej, procesów, takich jak wietrzenie oraz składu granulometrycznego[21]. Metale ciężkie zachowują się w glebie jako wypadkowa wielu czynników, takich jak warunki klimatyczne oraz antropopresja[22].

Największe wartości metali ciężkich w 2015 roku odnotowano na terenach zlokalizowanych w bliskim sąsiedztwie obszarów uprzemysłowionych. Szczególną uwagę należy zwrócić na elektrownię w gminie Połaniec, która emituje znaczne ilości pyłów (0,046 kg/MWh) mogących zawierać szkodliwe metale ciężkie[23]. Zanieczyszczenia te są emitowane na znaczne odległości, w tym również na tereny sąsiednich gmin (m.in. analizowanej gminy Rytwiany), gdzie gleby są przeważnie użytkowane rolniczo. GDF Suez Energia Polska S.A. (Elektrownia Połaniec) zawiera także tzw. zielony blok opalany biomasą, gdzie podczas spalania emitowane są również popioły zawierające metale ciężkie[24]. W niedalekiej odległości od Połańca oraz Rytwian znajdują się Zakłady Chemiczne Siarki „Siarkopol" S.A. w Grzybowie, które są także wliczane do zakładów uciążliwych. Najniższe stężenia metali ciężkich (Pb, Cd, Cr, Co, Mn, Cu, Ni, Zn) odnotowano na terenie gminy Dwikozy i Sobków. Obie gminy nie są narażone na emisję przemysłową. W najbliższej okolicy nie są zlokalizowane zakłady przemysłowe emitujące do powietrza znaczące ilości metali ciężkich. Jedynym źródłem zanieczyszczeń gleb metalami ciężkimi na tych terenach może być niewłaściwa gospodarka rolna oraz zdalne źródła emisji. Biorąc pod uwagę zawartość węglanu wapnia w glebie, należy stwierdzić, że wpływ na jego dużą zawartość w gminie Dwikozy może mieć stosowane przez rolników wapnowanie gleby, natomiast mała zawartość w gminie Połaniec może być spowodowane zakwaszeniem gleby spowodowanym emisją kwaśnych spalin z elektrowni.

Mimo braku przekroczenia dopuszczalnych wartości stężeń pierwiastków w glebie, według RMŚ z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi, zaobserwowano niepokojący trend wzrostowy w przypadku ołowiu. W roku 2015 odnotowano także najwyższe zawartości w przypadku manganu i baru. W przypadku pozostałych zawartości metali ciężkich należy stwierdzić, że wykazywały one tendencję spadkową lub brak wyraźnych trendów. Spadek ich zawartości mógł być spowodowany ograniczeniem emisji ze źródeł przemysłowych, wynikający

---

[20] M. Adamus, H. Kozłowska, *Dynamika przyswajalnych form manganu i miedzy w glebie lekkiej na tle różnego nawożenia*, „Roczniki Gleboznawcze" T.XXIII, Warszawa 1972, s. 45-49.

[21] K. Czarnowska, *Ogólna zawartość metali ciężkich w skałach macierzystych jako tło geochemiczne gleb*, „Roczniki Gleboznawcze" T. XLVII, Warszawa 1996, s. 43-50.

[22] J. Pytel, *Ocena akumulacji wybranych metali w glebach zbiorowisk żyznej buczyny z podzwiązku Dentario glandulosae – Fagenion na terenach chronionych o zróżnicowanej antropopresji*, „Rocznik Świętokrzyski", Ser. B – Nauki Przyr. 32: 79-96, Kielce 2011, s. 85

[23] http://www.gdfsuez-energia.pl/artykul/738914/O-NAS/Ochrona-%C5%9Brodowiska/

[24] J. Poluszyńska, *Możliwości zastosowania popiołów ze spalania biomasy w gospodarowaniu osadami ściekowymi*, Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych Nr 13, Warszawa-Opole 2013, s. 52

m.in. z wprowadzania technologii proekologicznych w elektrowniach, stosowania efektywniejszych filtrów, jak również rozsądniejszą gospodarką nawozową. Niepokojącym zjawiskiem są również uzyskane wskaźniki nagromadzenia, które w przypadku ołowiu, kadmu, miedzi i manganu świadczą o ich podwyższonej zawartości w analizowanych próbkach glebowych.

Podsumowując, należy stwierdzić, że gleby województwa świętokrzyskiego nie są glebami zanieczyszczonymi. Mimo kilku niepokojących wyników i podwyższonego wskaźnika nagromadzenia dla ołowiu, kadmu, miedzi i manganu stan gleb można ocenić na bardzo dobry, ze względu na brak przekroczeń wartości zawartych w obowiązujących przepisach prawnych. Należy również stwierdzić, że konieczne są dalsze badania monitoringowe w kolejnych latach. Dzięki temu możliwe będzie monitorowanie zmian i tendencji zawartości metali ciężkich w glebie, a także jej ochronę.

Bibliografia

Adamus M., Kozłowska H., *Dynamika przyswajalnych form manganu i miedzy w glebie lekkiej na tle różnego nawożenia*, „Roczniki Gleboznawcze", T.XXIII, Warszawa 1972, s. 45-49.

Baran A., Jasiewicz C., Klimek A., *Reakcja roślin na toksyczną zawartość cynku i kadmu w glebie*, Proceedings of ECOpole Vol. 2, No. 2, 2008, s. 417-422,

Czarnowska K., *Ogólna zawartość metali ciężkich w skałach macierzystych jako tło geochemiczne gleb*, „Roczniki Gleboznawcze", T. XLVII, Warszawa 1996, s. 43-50.

Gąsior J., Kaniuczek J., Hajduk E., Właśniewski S., Nazarkiewicz M., Bilek M., *Metody badań fizycznych właściwości gleb*, Acta Carpathica 6, Katedra Gleboznawstwa, Chemii Środowiska i Hydrologii Wydział Biologiczno – Rolniczy Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów 2013, s. 27-35.

Jodłowska T., *Występowanie Ołowiu (Pb) w środowisku glebowym*, „Ochrona Środowiska" nr 1-2, 1981, s. 66-70.

Koncewicz-Baran M., Gondek K., *Zawartość pierwiastków śladowych w glebach użytkowanych rolniczo*, Infrastruktura I Ekologia Terenów Wiejskich Nr 14/2010, PAN, s. 65-74.

Kondracki J., *Geografia regionalna Polski*, PWN, Warszawa 2011.

Kucharczyk E., Moryl A., *Wpływ elektrowni i kopalni „Turów" na zawartość wybranych metali ciężkich w glebach uprawnych*, Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych Nr 49, 2011, s. 182.

Kuziemska B., Kalembasa S., Jakubicka M., *Wpływ wapnowania i dodatku osadu ściekowego na zawartość żelaza, miedzi i cynku w kupkówce pospolitej (Dactylis glomerata L.) uprawianej na glebie zanieczyszczonej niklem*, Inżynieria Ekologiczna Nr 27, 2011.

Langauer-Lewowicka H., Pawlas K., *Rola kobaltu w ekosystemie – prawdopodobieństwo niepożądanego działania*, Medycyna Środowiskowa – Environmental Medicine 2012, Vol. 15, No. 4, s. 139-141.

Monitoring Chemizmu Gleb Ornych Polski, www.gios.gov.pl.

Monitoring Chemizmu gleb ornych województwa Podkarpackiego, WIOŚ, Rzeszów 2008, s. 13.

Poluszyńska J., *Możliwości zastosowania popiołów ze spalania biomasy w gospodarowaniu osadami ściekowymi*, „Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych" Nr 13, 2013, s. 52.

Program 2015: *Program PMŚ na lata 2016-2012*. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa.

Pytel J., *Ocena akumulacji wybranych metali w glebach zbiorowisk żyznej buczyny z podzwiązku Dentario glandulosae – Fagenion na terenach chronionych o zróżnicowanej antropopresji*, Rocznik Świętokrzyski. Ser. B – Nauki Przyr. 32: 79-96, Kielce 2011, s. 85.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. w sprawie standardów jakości gleby oraz standardów jakości ziemi (Dz.U. 2002 nr 165 poz. 1359).

Sady W., Smoleń S., *Wpływ czynników glebowo-nawozowych na akumulację metali ciężkich w roślinach* [w:] *Efektywność stosowania nawozów w uprawach ogrodniczych*, Poznań 2004, s. 269-277.

Strona internetowa Elektrowni Połaniec, http://www.gdfsuez-energia.pl/artykul/738914/O-NAS/Ochrona-%C5%9Brodowiska/.

Węglarzy K., *Metale ciężkie – źródła zanieczyszczeń i wpływ na środowisko*, „Wiadomości Zootechniczne", R. XLV (2007), 3, s. 31-38.

Wyszkowski M., Radziemska M., *Zanieczyszczenie chromem a zawartość związków azotu w glebie*, „Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych" nr 40: 88-95, Olsztyn 2009.

Zeszyty Studenckiego Ruchu Naukowego
Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach, 2016, 25/2

Fascicles of Student Scientific Movement
the Jan Kochanowski University in Kielce, 2016, 25/2

TOMASZ SOBALA, MAGDALENA TROJAK
Studenci II roku biologii, studia III stopnia
Studenckie Koło Naukowe Przyrodników
Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach
Second-year students of biology, Ph.D. studies
The Students' Scientific Circle of Nature Lovers
The Jan Kochanowski University in Kielce

Wpływ wybielaczy optycznych na ochronę roślin przed nadmiernym promieniowaniem

The Impact of Optical Bleaching Agents on the Protection of Plants Against Excessive Radiation

Summary: Heliophora are optical bleaching agents, frequently referred to as fluorescent bleaching agents. Due to their chemical properties, they found their application in numerous branches of the industry. For example, as additives to paints, they enhance the permanence of the colour as a result of an increase in the amount of the reflection of light falling on the wall. Such properties of optical bleaching agents constitute the basis for their potential application in growing plants in order to reduce the excessive radiation falling on the surface of leaves, by increasing their reflection. Such a reflection of an excessive amount of radiation could contribute to the protection of plants against the destructive impact of radiation stress.

Key words: optical bleaching agents, *Amaranthus caudatus* L., radiation stress, fluorescence, stomatal conductance.

Wstęp

Promieniowanie elektromagnetyczne emitowane przez słońce ma charakter falowy i posiada szerokie spektrum. Promieniowanie w zakresie długości fal 400–700 nm wpływa na wiele procesów fizjologicznych zachodzących w roślinach, stanowi kluczo-

we źródło energii dla procesu fotosyntezy[1]. Fale elektromagnetyczne determinują wzrost, rozwój i różnicowanie roślin, obejmując swoim działaniem zmiany strukturalne chloroplastów, syntezę barwników fotosyntetycznych, fototropizm, fotoperiodyzm, wzrost wegetatywny, warunkują grubość i wielkość liści, fotooddychanie oraz przyczyniają się do otwarcia aparatów szparkowych[2].

Fotosynteza jest podstawowym procesem warunkującym życie, w którym energia świetlna przekształca się w energię wiązań chemicznych[3]. Procesy fotosyntetyczne zachodzą w wyspecjalizowanych strukturach, w chloroplastach wyposażonych w barwniki absorbujące promieniowanie – chlorofile, występujących licznie w komórkach liści[4]. W epidermie liści występują aparaty szparkowe, które kontrolują wymianę wody i ditlenku węgla między rośliną a atmosferą[5], a ponadto umożliwiają utrzymanie prawidłowej równowagi termicznej liścia[6].

Światło padające na rośliny podlega kilku fizycznym procesom: rozproszeniu (S), absorpcji (A), odbiciu (R) i transmisji (T)[7]. Wskaźniki te określają adaptację roślin do różnych nisz ekologicznych lub wskazują na aktualny, czasowy stan fizjologiczny roślin. Energia świetlna absorbowana przez chlorofil *a* w centrum reakcji fotochemicznej powoduje wybicie elektronu ze wzbudzonej cząsteczki chlorofilu i trwałe rozdzielenie ładunków[8]. Energia może zostać wykorzystana w fazie fotochemicznej fotosyntezy i zostać przekazana na konkretny akceptor, natomiast jej nadmiar może ulec rozproszeniu termicznemu w postaci ciepła lub zostać ponownie wyemitowany w postaci światła w procesie fluorescencji. Procesy te związane są z gwałtownym powrotem chlorofilu *a* do stanu pierwotnego[9]. Pomiar fluorescencji jest często wykorzystywany do określenia sprawności aparatu fotosyntetycznego oraz oceny stanu fizjologicznego roślin[10].

Jednym z czynników, na które narażone są rośliny rosnące w warunkach naturalnych jest stres radiacyjny. Nadmierna ilość energii, która dociera do roślin, może w nich powodować różnorodne niekorzystne zmiany. Badania dowodzą, że zwiększone promieniowanie powoduje u organizmów roślinnych liczne zaburzenia związane z przebiegiem fotosyntezy[11].

---

1 J. Pilarski, *Optical properties of plants*, [w:] M. Filek, J. Biesaga-Kościelniak, I. Marcińska (red.), *Analitical methods in plant stress biology*. Institute of Plant Physiology, Polish Academy of Sciences, Kraków 2004, s.143-158.

2 J. Pilarski, M. Kocurek, *Dystrybucja promieniowania w liściach i pędach roślin zdrewniałych i zielnych. Irradiance distribution in leaves and shoots of lignified and herbaceous plants.* Pamięt. Puł, 2007, s. 91-104.

3 R. Grondelle, I. V. Novoderezhkin, *Energy transfer in photosynthesis: experimental insights and quantitative models*, Phys. Chem. Chem. Phys, 2005, s. 793-807.

4 H. Lodish, A. Berk, S. L. Zipursky, L. Matsudaira, D. Baltimore, J. Darnell, *Molecular Cell Biology, 4th edition. Photosynthetic Stages and Light-Absorbing Pigments*, New York, 2000, s. 520.

5 S. Chamont, D. Strainchamps, S. Thunot, *Short- and Long-term Stomatal Responses to Fluctuations in Environment in Southern European Greenhouses*, Ann. Bot, 1995, s. 39-47.

6 P. G. Jarvis, J. I. L. Morison, *The control of transpiration and photosynthesis by the stomata,* Soc. Exp. Biol. 1981, s. 142-149.

7 J. Pilarski, K. Tokarz, M. Kocurek, Adaptacja roślin do składu spektralnego i intensywności promieniowania, Prace Instytutu Elektrotechniki, 2012, s. 223-236.

8 K. Maxwell, N. G. Johnson, *Chlorophyll fluorescence – a practical guide*. J. Exp. Bot, 2000, s. 659-668.

9 D. O. Hall, K. K. Roa, *Fotosynteza*, Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa 1999.

10 J. Pilarski, *Light After Darkness. How plants cope with various light conditions*, Academia. 2005, s. 33-35.

11 M. Rybus-Zając, *Czy zwiększone promieniowanie UV-B modyfikuje poziom barwników chloroplastowych oraz związków fenolowych w siewkach ogórka*, Nauka Przyr. Technol, 2009, s. 1-8.

Cel pracy

Celem pracy była próba oceny działania helioforu, na przykładzie UVITEX® BHT na właściwości optyczne, procesy fotosyntetyczne oraz przewodnictwo szparkowe roślin.

Materiał i metody

Materiał

Badania przeprowadzono na szarłacie zwisłym (*Amaranthus caudatus* L.) uprawianym w kontrolowanych warunkach temperatury – 22°C, oświetlenie w początkowej fazie eksperymentu PPFD wynosiło 250 µmol m^{-2} s^{-1}, w miarę wzrostu roślin PPFD ograniczono do 150 µmol m^{-2} s^{-1} oraz przy zachowaniu dobowych zmian oświetlenia – fotoperiod 16/8 h. Doświadczenie przeprowadzono na liściach około czterdziestodniowych roślin. Do pomiarów wykorzystano liście podobnej wielkości i kondycji.

Metody

Eksperyment obejmował dwie metody badawcze: uprawę ziemną i oprysk liści. W kulturze glebowej wykorzystano różne stężenia helioforu UVITEX® BHT (0,2% i 1%). W przypadku drugiej metody pomiarów dokonywano po 2 i 6 oprysku liści. Właściwości optyczne mierzono w laboratorium w zakresie światła fotosyntetycznie czynnego (PAR, 400-700 nm) za pomocą spektroradiometru LI-1800, z zewnętrzną zintegrowaną sferą 12S (LI-COR Inc., Lincoln, NE, USA)[12]. Fluorescencję mierzono za pomocą fluorymetru IMAGING-PAM, wyznaczając: NPQ – niefotochemiczne wygaszanie stanu wzbudzenia chlorofilu *a* oraz qP – fotochemiczne wygaszanie fluorescencji. Badania przeprowadzono przy wykorzystaniu niebieskiego światła aktynicznego o długości fali 450 nm (100 µmol m^{-2} s^{-1}). Przewodnictwo szparkowe dolnej strony liścia mierzono przy użyciu porometru SC-1. Pomiary kultury glebowej rozpoczęto w czternastym dniu od założenia eksperymentu, natomiast w przypadku oprysków pomiary zostały dokonane w tym samym dniu.

Charakterystyka *Amaranthus caudatus* L.

Rodzaj *Amaranthus* L. obejmuje około 60 gatunków, w większości dziko rosnących[13]. Pod względem przeprowadzanych procesów fotosyntetycznych szarłat zaliczany jest do roślin typu C_4. Budowa anatomiczna tego typu roślin gwarantuje im dużą odporność na szkodliwe działanie stresu suszy[14].

Szarłat uważany jest za jedną z najstarszych roślin uprawnych[15], ponadto nasiona szarłatu wykorzystuje się do produkcji mąki, pieczywa, oleju, nasion ekspandowa-

---

[12] M. Kocurek, J. Pilarski, *Wpływ światła o zmodyfikowanym widmie na intensywność fotosyntezy*, „Prace Instytutu Elektrotechniki", 2015, s. 107-116.

[13] A. Svirskis, *Investigation of amaranth cultivation and utilisation in Lithuania.* Agro. Res. 2003, s. 253--264.

[14] M. V. Lara, S. C. Andreo, *C4 Plants Adaptation to High Levels of CO_2 and to Drought Environments*, [w:] A. Shanker (red.), *Abiotic Stress in Plants - Mechanisms and Adaptations.* InTech, 2011, s. 415-428.

[15] M. Black, J. D. Bewley, P. Halmer, *The Encyclopedia of Seeds*, Science. Technology and Use. Eds. CABI, Wallingford. UK, 2003, s. 336.

nych[16]. Mąka pozyskiwana z nasion tej rośliny wykorzystywana jest przy wytwarzaniu chleba pozbawionego glutenu, istotnego w diecie osób chorych na glutenozależną chorobę trzewną[17].

Wyniki i dyskusja

Badania przeprowadzone na liściach szarłatu zwisłego dotyczyły analizy wpływu wybielaczy optycznych – helioforu UVITEX® BHT – na rośliny. Środki te wykorzystuje się jako dodatek do farb mający na celu zachowanie trwałości barwy w wyniku zwiększenia odbicia światła padającego na powierzchnię ścian. Takie właściwości helioforów stwarzają podstawę do potencjalnego wykorzystania ich w uprawie roślin. Refleksja nadmiernej ilości promieniowania mogłaby przyczynić się do ochrony roślin przed destrukcyjnym działaniem zwiększonej ilości PAR na struktury aparatów fotosyntetycznych. Absorpcja promieniowania fotosyntetycznie czynnego (400-700 nm) przez liście barwy zielonej jest stosunkowo duża i waha się w przedziale 70-90% padającej na liście energii PAR[18]. Niewielka część energii (10-15%) przypada na refleksję[19], pozostała na transmisję. Poszczególne wartości optyczne badanych liści kontrolnych w zakresie PAR pokrywają się z danymi z literatury, ponadto użycie helioforu znacząco wpłynęło na właściwości optyczne liści, co świadczyło o absorbowaniu tego związku przez rośliny.

Wpływ helioforu i jego stężenia na właściwości optyczne liści mierzono w drugim tygodniu na liściach roślin, które rosły w kulturze glebowej. Blisko 30% wzrost w wartościach refleksji odnotowano w przypadku 0,2% stężenia helioforu, przy czym obniżenie wartości absorpcji w tym przypadku było nieznaczne (10%), co zilustrowano na rysunku 1A. Wartości refleksji, transmisji i absorpcji promieniowania z zakresu PAR w metodzie oprysku liści przedstawia rysunek 1B.

W przypadku absorpcji nie stwierdzono istotnych różnic względem kontroli zarówno przy drugim i szóstym oprysku. Odnotowano natomiast znaczący spadek wartości refleksji (21%) przy największej dawce helioforu, co bezpośrednio wiązało się ze zwiększeniem wartości transmisji (71%).

W pracy badano także podstawowe parametry określające możliwości fotosyntetyczne liści (NPQ, qP). Wartości qP w przypadku szarłatu zwisłego wynosi od 0,34 do 0,58, natomiast wartość NPQ waha się w granicach od 0,39 do 0,62[20]. W prezentowanych badaniach parametry qP liści kontrolnych zgadzały się z danymi podawanymi

---

[16] D. Ogrodowska, R. Zadernowski, M. Tańska, S. Czaplicki, *Właściwości fizyczne nasion amarantusa (amaranthus cruentus) pochodzącego z różnych rejonów uprawy w Polsce*, Żywność. Nauka. Technologia. Jakość, 2011, s. 91-104.

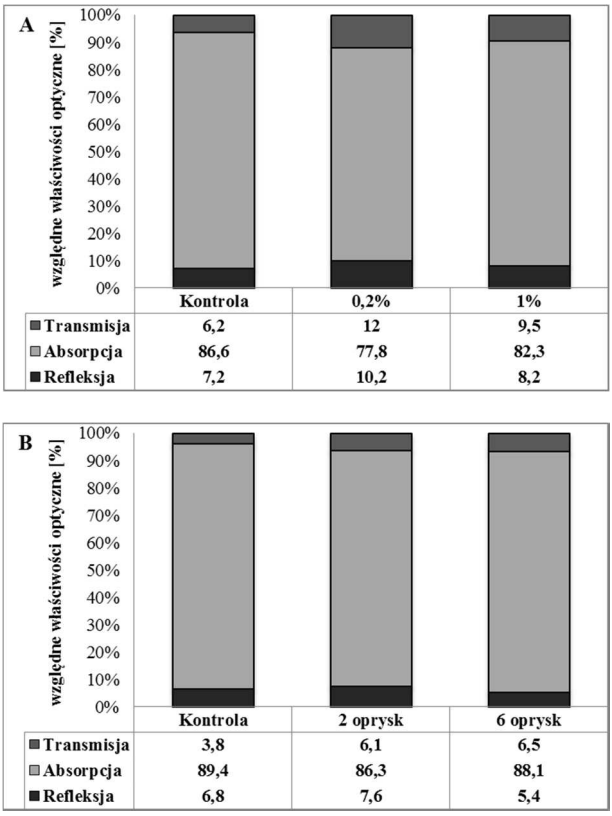
[17] S. Gorinstein, R. Moshe, J. L. Greene, P. Arruda, *Evaluation of four Amaranthus species through protein electrophoretic patterns and their amino acid composition*, J. Agric. Food Chem, 1991, s. 851-854.

[18] M. Czarnowski, *Spectral composition of solar irradiation incident upon plant ecosystems*, [w:] J. Gliński, E. Sikora (red.), *Climate of the cultivated field – agrophysicial, agrometeorological and photoactinometrical problems,* Z. Probl. Post. N. Rol, 1994, s. 21-31.

[19] M. Kocurek, J. Pilarski, *Wpływ światła o zmodyfikowanym widmie na intensywność fotosyntezy*, „Prace Instytutu Elektrotechniki", 2015, s. 107-116.

[20] M. Wrochna, B. Łata, B. Borkowska, H. Gawrońska, *Effect of Asahi SL biostimulator on ornamental amaranth (Amaranthus spp.) plants exposed to salinity in growing medium*, [w:] A. Łukaszewska (red.), *Ornamental and special plants*, Biostimulators in Modern Agriculture, Warszawa 2008, s. 15-33.

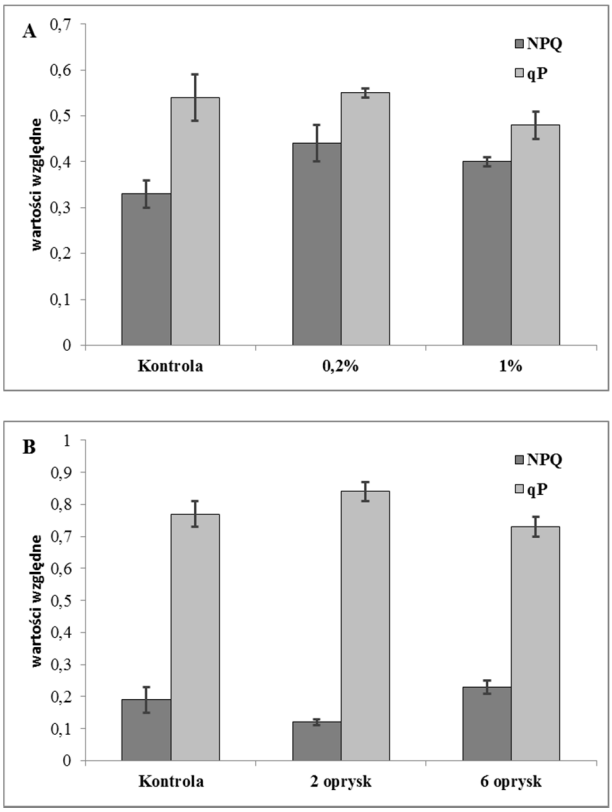
w literaturze, natomiast wartości NPQ były co najmniej o 16% mniejsze niż wartości literaturowe, prawdopodobnie w wyniku zastosowania optymalnych warunków uprawy dla tej rośliny.



Rysunek 1. Wpływ stężenia helioforu UVITEX® BHT na względne właściwości optyczne liści w metodzie kultury glebowej (A) oraz w metodzie oprysku (B). n = 7, SD < 11%
Źródło: Opracowanie własne.

Na podstawie eksperymentu przeprowadzonego na roślinach w uprawie ziemnej zauważono istotny spadek w niefotochemicznym wygaszaniu (NPQ) niezależnie od stężenia stosowanego helioforu, natomiast nie odnotowano zmiany współczynnika fotochemicznego wygaszania fluorescencji (qP) względem kontroli zarówno w przypadku 0,2%, jak i 1% stężenia wybielacza optycznego (Rysunek 2A). W przypadku 2 oprysku stwierdzono korzystny (37%) spadek wartości NPQ, czego nie zaobserwowano podczas zastosowania 6 oprysków. W odniesieniu do kontroli nastąpił nieznaczny wzrost wartości qP (9%) przy 2 oprysku, co w konsekwencji wskazuje na korzystniejszą

szybkość transportu elektronu oraz karboksylację fotosyntetyczną przy niewielkich dawkach helioforu[21] (Rysunek 2B).



Rysunek 2. Wpływ stężenia helioforu UVITEX® BHT na fotochemiczne (qP) i niefotochemiczne (NPQ) wygaszanie fluorescencji chlorofilu *a* liści w metodzie kultury glebowej (A) oraz w metodzie oprysku (B). n = 7
Źródło: Opracowanie własne.

Szarłat zwisły, spośród wielu innych gatunków szarłatu, charakteryzuje się jedną z najmniejszych wartości przewodnictwa szparkowego liści, wynoszącą około 0,24 mol H_2O m^{-2} s^{-1} [22]. Badania liści kontrolnych szarłatu wykazały natomiast, że przeciętna, średnia wartość tego parametru, na dolnej stronie blaszki liściowej, była mniejsza niż wartości podane w literaturze i mieściła się w przedziale od 0,11 do 0,19 mol H_2O m^{-2} s^{-1}. Wykaza-

[21] M. Garstka, *Strukturalne podstawy reakcji świetlnych fotosyntezy*, „Postępy Biologii Komórki", 2007, s. 445-476.

[22] F. Hnilička, K. Holubová, H. Hniličková, *Changes of the rate of photosynthesis and stomatal conductance during ontogeny of Amaranth plants (Amaranthus sp.),* Scien. a Gric. Boh, 2003, s. 16-21.

no istotny wpływ helioforów na opór szparkowy, zależny od ich ilości oraz metod badawczych. Wraz ze wzrostem stężenia helioforu we wszystkich grupach doświadczalnych stwierdzono znaczący spadek wartości przewodnictwa szparkowego. Jednak przy najniższych stężeniach helioforu różnice w wartościach tego parametru w próbach badawczych nie odbiegały od wartości kontrolnych (Tabela 1).

Tabela 1. Wpływ stężenia helioforu UVITEX® BHT na fotochemiczne (qP) i niefotochemiczne (NPQ) wygaszanie fluorescencji chlorofilu *a* liści w metodzie kultury glebowej (A) oraz w metodzie oprysku (B). n = 7

Uprawa glebowa			**Oprysk liści**		
Kontrola	**0,2%**	**1%**	**Kontrola**	**2 oprysk**	**6 oprysk**
0,15	0,12	0,04	0,18	0,17	0,09
± 0,024	± 0,015	± 0,016	± 0,013	± 0,038	± 0,024

Źródło: Opracowanie własne.

Wzrost oporu szparkowego dolnej strony badanych liści przy dużych dawkach helioforu mógł wywoływać liczne, niekorzystne dla roślin efekty. Przede wszystkim powodował zwiększenie oporów dyfuzyjnych aparatów szparkowych oraz związane z tym ograniczenie w dostępności CO_2 dla komórek roślinnych przyczyniają się do ograniczenia intensywności procesów fotosyntetycznych[23]. Jednak prawdopodobna przyczyna zmian w wartościach przewodnictwa szparkowego mogła być spowodowana jedynie niewłaściwym odczytem tego parametru przez aparat, wywołanym obecnością zaabsorbowanego przez liście helioforu. W porównaniu do roślin kontrolnych nie odnotowano istotnych różnic w fizjologicznym stanie roślin doświadczalnych w metodach kultury glebowej i oprysku. U tych roślin heliofory nie wpływały istotnie na wzrost i rozwój liści, jedynie zmieniały nieznacznie ich barwę na jaśniejszy odcień zieleni. W przypadku zastosowania wysokich stężeń helioforów, w metodzie kultury glebowej, odnotowano pojawianie się drobnych, żółtawych przebarwień na powierzchni liści badanych roślin.

Niestety, w dostępnej literaturze brak jest jakichkolwiek informacji dotyczących wpływu helioforów na roślin.

Wnioski

1. Wykorzystanie niewielkich stężeń helioforu przyczynia się do zwiększenia refleksji promieniowania docierającego do liści.
2. Na podstawie uzyskanych wyników można przypuszczać, że wybielacze optyczne nie wpływają negatywnie na aparat fotosyntetyczny roślin.
3. Wprowadzenie do roślin helioforu o niewielkim stężeniu nie organiczna istotnie transpiracji, tym samym nie zakłóca bezpośrednio procesów fotosyntezy.

[23] D. Wojtasik, *Wpływ deszczowania i nawożenia mineralnego na plonowanie jęczmienia browarnego i pastewnego uprawianego na glebie lekkiej. Cz. I. Wzrost i rozwój roślin*, Acta Sci. Pol., Agric, 2004, s. 119–129.

4. Eksperyment ukazał efektywniejsze wykorzystanie właściwości helioforu w metodzie uprawy glebowej przy niewielkiej ilości tego związku.

Bibliografia

Black M., Bewley J.D., Halmer P., *The Encyclopedia of Seeds*, Science. Technology and Use. Eds. CABI, Wallingford. UK, 2003, s. 336.

Chamont S., Strainchamps D., Thunot S., *Short- and Long-term Stomatal Responses to Fluctuations in Environment in Southern European Greenhouses*, Ann. Bot, 1995, s. 39-47.

Czarnowski M., *Spectral composition of solar irradiation incident upon plant ecosystems*, [w:] Gliński J., Sikora E. (red.), *Climate of the cultivated field – agrophysicial, agrometeorological and photoactinometrical problems,* Z. Probl. Post. N. Rol, 1994, s. 21-31.

Garstka M., *Strukturalne podstawy reakcji świetlnych fotosyntezy*, „Postępy Biologii Komórki", 2007, s. 445-476.

Gorinstein S., Moshe R., Greene J.L., Arruda P., *Evaluation of four Amaranthus species through protein electrophoretic patterns and their amino acid composition*, J. Agric. Food Chem, 1991, s. 851-854.

Grondelle R., Novoderezhkin I.V., *Energy transfer in photosynthesis: experimental insights and quantitative models*, Phys. Chem. Chem. Phys, 2005, s. 793-807.

Hall D. O., Roa K. K., *Fotosynteza*, Wydawnictwo Naukowo-Techniczne, Warszawa 1999.

Hnilička F., Holubová K., Hniličková H., *Changes of the rate of photosynthesis and stomatal conductance during ontogeny of Amaranth plants (Amaranthus sp.),* Scien. a Gric. Boh, 2003, s. 16-21.

Jarvis P. G., Morison J. I. L., *The control of transpiration and photosynthesis by the stomata,* Soc. Exp. Biol. 1981, s. 142-149.

Kocurek M., Pilarski J., *Wpływ światła o zmodyfikowanym widmie na intensywność fotosyntezy*, Prace Instytutu Elektrotechniki, 2015, s. 107-116.

Lara M.V., Andreo S. C., *C4 Plants Adaptation to High Levels of CO_2 and to Drought Environments*, [w:] Shanker A. (red.), *Abiotic Stress in Plants - Mechanisms and Adaptations*. InTech, 2011, s. 415-428.

Lodish H., Berk A., Zipursky S. L., Matsudaira L., Baltimore D., Darnell J., *Molecular Cell Biology, 4th edition. Photosynthetic Stages and Light-Absorbing Pigments*, New York, 2000, s. 520.

Maxwell K., Johnson N. G., *Chlorophyll fluorescence – a practical guide*. J. Exp. Bot, 2000, s. 659-668.

Ogrodowska D., Zadernowski R., Tańska M., Czaplicki S., *Właściwości fizyczne nasion amarantusa (amaranthus cruentus) pochodzącego z różnych rejonów uprawy w Polsce*, ŻYWNOŚĆ. Nauka. Technologia. Jakość, 2011, s. 91-104.

Pilarski J., Kocurek M., *Dystrybucja promieniowania w liściach i pędach roślin zdrewniałych i zielnych. Irradiance distribution in leaves and shoots of lignified and herbaceous plants.* Pamięt. Puł, 2007, s. 91-104.

Pilarski J., *Light After Darkness. How plants cope with various light conditions*, Academia. 2005, s. 33-35.

Pilarski J., *Optical properties of plants*, [w:] Filek M., Biesaga-Kościelniak J., Marcińska I. (red.), *Analitical methods in plant stress biology*. Institute of Plant Physiology, Polish Academy of Sciences, Kraków 2004, s.143-158.

Pilarski J., Tokarz K., Kocurek M., *Adaptacja roślin do składu spektralnego i intensywności promieniowania,* Prace Instytutu Elektrotechniki, 2012, s. 223-236.

Rybus-Zając M., *Czy zwiększone promieniowanie UV-B modyfikuje poziom barwników chloroplastowych oraz związków fenolowych w siewkach ogórka*, Nauka Przyr. Technol., 2009, s. 1-8.

Svirskis A., *Investigation of amaranth cultivation and utilisation in Lithuania*, Agro. Res. 2003, s. 253-264.

Wojtasik D., *Wpływ deszczowania i nawożenia mineralnego na plonowanie jęczmienia browarnego i pastewnego uprawianego na glebie lekkiej. Cz. I. Wzrost i rozwój roślin*, Acta Sci. Pol., Agric, 2004, s. 119-129.

Wrochna M., Łata B., Borkowska B., Gawrońska H., *Effect of Asahi SL biostimulator on ornamental amaranth (Amaranthus spp.) plants exposed to salinity in growing medium*, [w:] A. Łukaszewska (red.), *Ornamental and special plants*, Biostimulators in Modern Agriculture, Warszawa 2008, s. 15-33.

Zeszyty Studenckiego Ruchu Naukowego
Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach, 2016, 25/2

Fascicles of Student Scientific Movement
the Jan Kochanowski University in Kielce, 2016, 25/2

PAWEŁ TWARÓG
Student III roku geografii, studia I stopnia
Studenckie Koło Naukowe Geomorfologów „Złoty Bażant"
Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach
Third-year student of geography, B.A. studies
The Students' Scientific Circle of Geomorphologists "Golden Pheasant"
The Jan Kochanowski University in Kielce

Charakterystyka aluwiów terasy Czarnej Staszowskiej w Rzymie (Niecka Połaniecka)

The Characteristics of Alluvia of the Czarna Staszowska Terrace River in Rzym (Połaniec Basin)

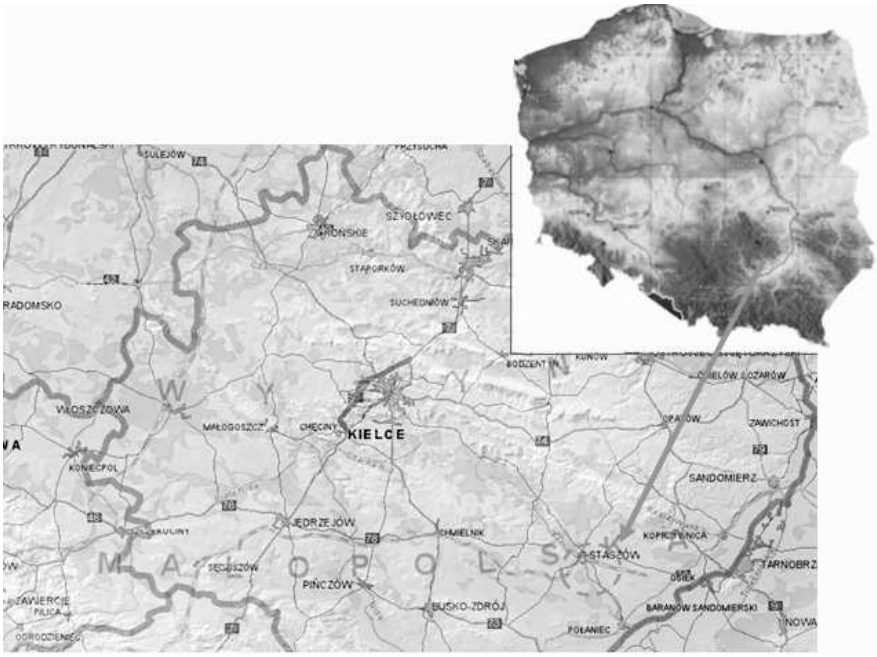
Summary: The area of research is located in the świętokrzyskie region, in the south-east of the Nida Basin, in the Czarna Staszowska valley in Rytwiay near Staszów. The Czarna Staszowska is the biggest river in the region of the Połaniec Basin. The analysis was conducted on the geological profile Rzym. The goal of the research was to analyse the age of the accumulation of alluvia. The following methodology was used: digging our, cleaning, describing and sampling of the geological profile, followed by sample analysis in the laboratory (sieve analysis, calculating the granulometric content).

Key words: alluvia, Czarna Staszowska valley, geological profile.

Wstęp

Rytwiany zlokalizowane są w południowo-wschodniej części Niecki Nidziańskiej (Wyżyny Polskie) w dolinie Czarnej Staszowskiej (ryc. 1). W regionalizacji geomorfologicznej obszar badań położony jest w Niecce Połanieckiej, która jest wydłużonym prawie równoleżnikowo obniżeniem terenu w południowo-wschodniej części Niecki Nidziańskiej. Niecka Połaniecka graniczy od południu z Garbem Pińczowskim, od północy z Płaskowyżem Szydłowskim, od zachodu z Płaskowyżem Szanieckim, od wschodu zaś z doliną Wisły. Dominującą formą subregionu jest rozległa niecka.

Wśród form niższego rzędu przeważają równiny peryglacjalne[1]. Celem pracy było zbadanie wieku akumulacji aluwiów. Metody, które wykorzystano do badań: wykopanie, oczyszczenie, opisywanie oraz opróbowanie profilu geologicznego, następnie analiza próbek w laboratorium (analiza sitowa, obliczanie składu granulometrycznego).



Rycina 1. Położenie obszaru badań
Źródło: www.geoportal.gov.pl\maps.

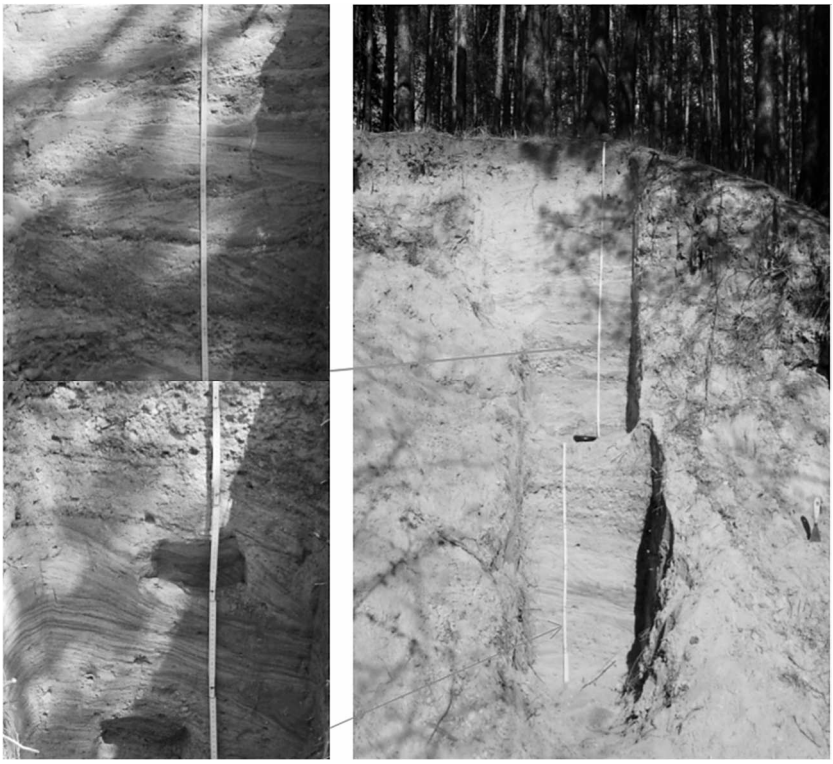
Na Nieckę Połaniecką składa się głównie kilka płaskich kilkumetrowej szerokości wzniesień, silnie rozczłonkowanych przez szerokie doliny rzeczne (miedzy innymi Czarnej Staszowskiej). Zaznaczają się tu dwa poziomy: wyższy – o wysokości bezwzględnej od 210 m do 220 m, oraz niższy – o wysokości bezwzględnej od 180 m do 190 m[2]. Formy podłoża czwartorzędu zostały wyrzeźbione w litologicznie zróżnicowanych skałach mioceńskich, między innymi wapieniach, marglach, piaskach, żwirach, iłach. Na badanym obszarze i okolicach na powierzchni gipsowej występują leje krasowe[3].

Rzeka Czarna Staszowska to lewy dopływ Wisły, jest największą rzeką w regionie Niecki Połanieckiej (ryc. 2). Źródło rzeki znajduje się na terytorium rezerwatu „Białe Ługi" na Wyżynie Kieleckiej. Płynie płaskodenną doliną, o szerokości od 200 m do 500m w kierunku południowo wschodnim, zbocza dolin nie są wysokie[4].

---

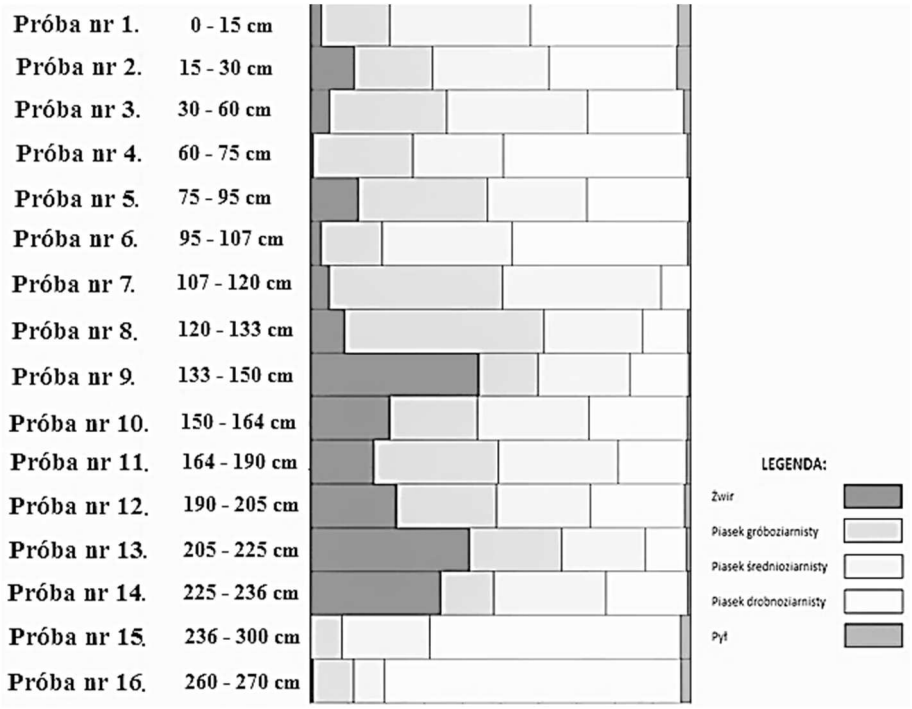
1 J. Rutkowski, *Studia Ośrodka Dokumentacji Fizjograficznej*, t. 14, Wrocław 1986, s. 158.
2 M. Klimaszewski (red.), *Geomorfologia Polski*, t. 1, PWN, Warszawa 1972, s. 287-288.
3 J. Rutkowski, *Studia Ośrodka…*, wyd. cyt., s. 285.
4 Tamże, s. 158-159.

Rycina 2. Dolina Czarnej Staszowskiej poniżej Rytwian
Źródło: fot. T. Kalicki, 2015.



Rycina 3. Profil aluwiów rynnowo warstwowanych w Rzymie
Źródło: fot. T. Kalicki, 2015.

Profil badawczy Rzym został zlokalizowany około 3,5 km na południe od centrum Rytwian. Położony jest na krawędzi terasy wzniesionej 15 metrów nad poziom rzeki. W odsłonięciu poniżej gleby bielicowej odsłaniają się osady korytowe, piaski ze żwirami przekątnie i rynnowo warstwowane z naprzemiennie występującymi osadami grubszymi i drobniejszymi (ryc. 3). Z profilu pobrano i podano analizie laboratoryjnej 16 próbek. W profilu przeważa frakcja piasku średnioziarnistego. Na głębokości 133-236 cm występuje piasek gruboziarnisty z pojedynczymi żwirami o średnicy do 4 cm, co świadczy o okresowej zmianie i wzroście dynamiki przepływu. Frakcja pyłowa w profilu występuje w niewielkich ilościach; jego objętość w poszczególnych próbach waha się od 0,30% do 3,84% (ryc. 4.).



Rycina 4. Opis i skład granulometryczny osadów w profilu Rzym
Źródło: Opracowanie własne.

Wnioski

Tekstura i struktura aluwiów świadczy o tym, że aluwia 15-metrowej terasy były akumulowane przez rzekę roztopową w warunkach zmiennej dynamiki przepływów. Tego typu rozwinięcie koryta oraz całkowity brak w osadach fluwialnych szczątków organicznych pozwala postawić hipotezę, że akumulacja ta miała miejsce w okresie zimnym w plejstocenie. Brak w profilu gleb kopalnych oraz holoceńska bielica wy-

kształcona w jego stropie pozwala przypuszczać, że akumulacje tą należy wiązać z warunkami peryglacjalnymi ostatniego glacjału – vistulianu.

Bibliografia

Klimaszewski M. (red.), *Geomorfologia Polski*, t. 1, Wyd. PWN, Warszawa 1972.

Rutkowski J., *Studia Ośrodka Dokumentacji Fizjograficznej*, t. 14, Wyd. Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław1986.

Zeszyty Studenckiego Ruchu Naukowego
Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach, 2016, 25/2

Fascicles of Student Scientific Movement
the Jan Kochanowski University in Kielce, 2016, 25/2

WIOLETTA ZAPAŁA
Studentka I roku położnictwa, studia II stopnia
Studenckie Koło Naukowe Medyk
Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach
First-year student of obstetrics, M.A. studies
The Students' Scientific Circle "Medic"
The Jan Kochanowski University in Kielce

Wirusy onkogenne i ich wpływ na zdrowie człowieka
Oncogenic Viruses and their Impact on Human Health

Summary: Oncogenic viruses lead to cancer diseases. The goal of the paper is to describe selected types of oncogenic viruses and their impact on human health. The first part constitutes a description of a universal model of the construction of viruses and their oncogenic mechanism. This was followed by a description of viruses, such as HPV, HBV, HCV and the diseases which they may cause.

Key words: oncogenic viruses, cervical cancer, liver cancer, morbidity, prevention.

Wstęp

Wirion jako cząsteczka złożona z kwasu nukleinowego (DNA lub RNA) – osłonięta kapsydem (białkową otoczką), a w niektórych przypadkach błoną glikolipidową – jest zdolny do wprowadzenia do organizmu żywego, własnego materiału genetycznego oraz wpływania na biosyntezę białek gospodarza. Wirusy wykazują zarówno cechy żywej materii, jak i martwej. Nie posiadają one zdolności namnażania się poza żywym organizmem. By ich cykl życiowy w pełni został zrealizowany, potrzebują one organizmu żywego, w którym przeprowadzone zostaną procesy replikacji, transkrypcji, translacji. Wirusami onkogennymi określa się te wirusy, które biorą udział w procesie powstawania nowotworów. Zaburzenie procesów cyklu komórkowego oraz hamowanie apoptozy w komórce jest typowym mechanizmem ich działania. Wirusy mają zdolność wbudowania własnego genu w genom gospodarza, w wyniku czego po pewnym czasie organizm gospodarza zaczyna produkować elementy składowe wirusa. Jego intensywne

namnażanie prowadzi do przekształcenia prawidłowej komórki gospodarza w komórkę nowotworową[1].

Celem pracy jest charakterystyka wirusów onkogennych wpływających na zdrowie i życie człowieka. Szczególną uwagę zwrócono na wirusy HPV, HBV oraz HCV.

Wirus brodawczaka ludzkiego a rak szyjki macicy

Po raz pierwszy DNA wirusa HPV (human papilloma virus) w komórkach nowotworowych szyjki macicy wykrył Harald zur Hausen wraz ze swoimi współpracownikami w 1985 roku. Dzięki temu odkryciu (w 2008 r. naukowiec otrzymał Nagrodę Nobla) dowiódł, że wirus HPV wywołuje raka szyjki macicy, stanowiącego jeden z najczęstszych nowotworów złośliwych występujących u kobiet. Wirus charakteryzuje się tym, że wywołuje zmiany w nabłonku wielowarstwowym płaskim. Występuje w naskórku i nabłonku błon śluzowych kolejno odbytu, okolicy sromu, pochwy oraz szyjki macicy. Dotychczas poznano około 150 typów wirusów HPV, a kolejne 100 jest w trakcie badań. Około 40 typów jest przyczyną infekcji w obrębie dróg rodnych, natomiast 15 przejawia związek z powstaniem zmian przednowotworowych i nowotworowych w okolicach narządów płciowych i krocza[2]. Wirusy HPV można podzielić na następujące grupy:

1. Wirusy o serotypach: 6, 11, 42, 43, 44 uznano za nieonkogenne, które są główną przyczyną powstawania łagodnych zmian brodawkowatych w okolicy narządów płciowych i krocza, niezwykle rzadko ulegają one przemianie w nowotwór inwazyjny. W tej głupie warto zwrócić uwagę w szczególności na wirusy HPV 6 oraz 11 są one najczęstszym źródłem tzw. kłykcin kończystych.
2. Wirusy o serotypach: HPV 16 i HPV 18 posiadają potwierdzony potencjał kancerogenny. Obecność DNA tych wirusów wykryto w około 99% badanych raków szyjki macicy. Wysokie zdolności onkogenne posiadają również inne typy wirusów HPV, tj.: 31, 33, 35, 39, 45, 51, 52, 56, 58, 59, 66, 68, 73[3].

Rak szyjki macicy stanowi poważny problem medyczny i społeczny. W Polsce rak szyjki macicy wciąż jest zaliczany do jednych z najczęściej diagnozowanych nowotworów złośliwych występujących u kobiet. Rocznie odnotowuje się około 4 tysiące nowych przypadków zachorowań, a około połowa pacjentek umiera. Niepokojące są doniesienia z ostatnich latach, kiedy to zaobserwowano wzrost zachorowań u coraz to młodszych kobiet oraz duży odsetek chorych, u których wykryto raka szyjki macicy w zaawansowanych stadiach. Wykazano, że ryzyko zachorowania wzrasta w przypadkach rozpoczynania przez młodzież inicjacji seksualnej przed 16 rokiem życia. Zwrócono uwagę na fakt, że u młodych kobiet nabłonek szyjki macicy jest delikatniejszy i bardziej podatny na uszkodzenia oraz infekcje wirusowe[4,5].

---

1 P. Heczko, *Mikrobiologia dla pielęgniarek,* Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2012, s. 166-216.

2 J. Zieliński, M. Rokosz, *Rak szyjki macicy – czy można zmniejszyć śmiertelność z powodu tej choroby w Polsce?*, „Współczesna Onkologia" 2000, nr 4; 5, s. 216-217.

3 P. Knapp, T. Zbrocz, *Zakażenie wirusem brodawczaka człowieka, główny czynnik infekcyjny transformacji nowotworowej nabłonka szyjki macicy*, „Studia Medyczne Akademii Świętokrzyskiej" 2003, nr 1, s. 43-52.

4 M. Stępień, *Epidemiologia i profilaktyka nowotworów szyjki macicy. Kliniczne czynniki ryzyka zachorowań*, [w:] J. Kornafel (red.), *Nowotwory szyjki macicy*, Centrum Medyczne Kształcenia Podyplomowego, Warszawa 2011, s. 5-10.

5 M. Nowakowski, J. Korarski, *Rak szyjki macicy w Polsce i na Świecie - w świetle danych o zapadalności i umieralności*, „Przegląd Epidemiologiczny" 2011; 65, s. 70-79.

Tabela 1. Zapadalność na raka szyjki macicy w 2012 roku. Wybrane kraje Unii Europejskiej

Kraj	Zapadalność na raka szyjki macicy (współczynnik standaryzowany / 100 000)
Malta	1,1
Finlandia	1,4
Włochy	2,0
Wielka Brytania	2,3
Niemcy	2,4
Grecja	2,5
Francja	2,6
Portugalia	4,9
Węgry	6,9
Polska	7,4
Bułgaria	8,8
Litwa	9,8
Rumunia	14,2

Źródło: *Obecny stan zwalczania nowotworów w Polsce* – Polskie Towarzystwo Onkologiczne https://pto.med.pl /content/download/7709/84400/file/Obecny_Stan.pdf, [dostęp: 18.05.2016 r.].

Onkogenność wirusa HBV oraz HCV

Wirus HBV, który jest typem wirusa DNA, został zidentyfikowany w 1967 roku przez Barucha Samuela Blumberga. Zakażenie wirusem może nastąpić poprzez ekspozycję skóry i błon śluzowych na zakażoną krew lub inne zainfekowanie płyny ustrojowe. Dzięki stosowaniu skutecznej szczepionki, która jest rutynowo i powszechnie wykorzystywana w wielu krajach, nastąpiła znacząca poprawa kontroli infekcji. Sytuacja epidemiologiczna, a także dominujące drogi zakażenia, różnią się w pewnym stopniu w zależności od statusu socjalno-ekonomicznego kraju. Otóż, w krajach rozwijających się częściej dochodzi do transmisji drogą wertykalną (z matki na dziecko) oraz do jatrogennego zakażenia podczas procesu leczenia chorego. Natomiast w krajach rozwiniętych większe znaczenie ma droga wenerologiczna oraz nabycie wirusa u osób przyjmujących narkotyki dożylnie. Zgodnie ze szczegółowymi danymi opublikowanymi przez Państwowy Zakład Higieny w 2011 roku odnotowano 1583 nowych zakażeń wirusem HBV. Warto zwrócić szczególną uwagę, że duży odsetek nowych zachorowań przypada na grupę wiekową młodych osób, co może mieć związek z aktywnością seksualną, zaś drugi równie duży odsetek zachorowań przypada na grupę ludzi starszych, co może mieć związek z zakażeniami jatrogennymi[6]. Od 1993 roku na terenie Polski wprowadzono program profilaktyki pierwotnej, który polegał na powszechnym szczepieniu noworodków oraz osób będących w grupie ryzyka zakażenia na WZW B. Program ten jest kontynuowany. Według Narodowego Programu Szczepień Ochronnych grupę ryzyka stanowią: uczniowie szkół medycznych, pacjenci przygotowywani do zabiegów,

[6] A. Bruś-Chojnicka, A. Marszałek, M. Moskalik (i współ.), *Problemy związane z zakażeniem wirusa HBV w kontekście prokreacji i życia seksualnego kobiet*, „Nowiny Lekarskie" 2011, nr 80; 4, s. 295-298.

osoby zakażone wirusem HIV oraz cierpiące na wrodzony lub nabyty niedobór odporności, osoby z bliskiego otoczenia chorego na WZW B mające z nim bezpośredni kontakt każdego dnia, pracownicy ochrony zdrowia, a także chorzy z przewlekłym uszkodzeniem wątroby. Podstawowy schemat szczepienia ochronnego stosowanego u dzieci i dorosłych obejmuję trzy dawki szczepionki. W przypadku noworodków pierwsza dawka podawana jest już w ciągu 24 godzin od narodzin. Kolejne dwie dawki powinny być podawane w odstępach czasowych: druga dawka po 6 tygodniach od podania pierwszej dawki, a trzecia dawka po 6 miesiącach od podania drugiej dawki[7].

Wirus HCV został odkryty w 1989 roku. Jest wirusem RNA, wpływającym na rozwój wirusowego zapalenia wątroby typu C. Wirus jest najistotniejszym czynnikiem ryzyka rozwoju nowotworu wątroby. Zakażenie wirusem HCV może nastąpić w bardzo podobnych okolicznościach, jak w przypadku zakażenia wirusem HBV. Szczególnie narażeni na zakażenie tymi wirusami są pracownicy służby zdrowia, personel udzielający pomocy doraźnej oraz w nagłych przypadkach (strażacy). Do zakażenia HCV (a także HBV) najczęściej dochodzi podczas operacji, mniejszych zabiegów chirurgicznych, badań i zabiegów stomatologicznych, pobierania krwi bez przestrzegania podstawowych zasad zapobiegających zakażeniu oraz dializ. Możliwość rejestrowania nowych zachorowań w przypadku WZW typu C jest trudna ze względu na fakt, że przebieg choroby w początkowej fazie, nawet przez pierwsze 10 lat, jest bezobjawowy[8].

W Polsce od 1997 roku został wprowadzony obowiązek zgłaszania i rejestrowania nowych zachorowań. Wirus HCV wykazuje zdolność do wywołania nosicielstwa. Osoba zakażona przez wiele lat, nieodczuwająca żadnych objawów chorobowych, jest w stanie nieświadomie zarażać inne osoby. Brak szczepionki przeciwko wirusowi HCV skutkuje tym, że ciężko jest sprawować dokładny nadzór nad rozprzestrzenianiem się wirusa. Dlatego też osoby, które mają częsty kontakt z krwią ze względu na wykonywany zawód, powinny zachować szczególne środki ostrożności. Warto również zaznaczyć, że człowiek niekoniecznie musi być pacjentem szpitala, by zarazić się wirusem HCV czy HBV. Rutynowa wizyta w gabinecie kosmetycznym i wykonana usługa manikiur czy pedikiur, nowy tatuaż wykonany w studiu tatuażu, gdzie nieprzestrzegane są zasady higieny, mogą również przyczynić się do nabycia powyższych wirusów onkogennych. Okres rozwoju raka wątroby od momentu ekspozycji na działanie wirusa a momentem pojawienia się pierwszych zmian nowotworowych wynosi od 30 do 50 lat. Okres też może ulec skróceniu w wyniku przewlekłego nadużywania alkoholu (prowadzące do marskości wątroby), chorób metabolicznych, palenia tytoniu[9].

Nowotwór wątroby stanowi około 7% zachorowań na świecie, przy czym około 80% nowych przypadków odnotowuje się w krajach słabo rozwiniętych. Nowotwór występuje około 3 razy częściej u mężczyzn niż u kobiet. Na podstawie danych z 2010

---

[7] Powiatowa Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Krapkowicach, http://pssekrapkowice.pis.gov.pl/pliki jednostki/wsseopole/pssekrapkowice/userfiles/file/EP/WIRUSOWE%20ZAPALENIA%20W%C4%84 TROBYpdf.pdf, [dostęp: 17.05.2016 r.].

[8] B. Bilski, J. Wysocki, *Wirusowe zapalenie wątroby jako choroba o podłożu zawodowym,* „Medycyna Pracy" 2001, nr 52;3, s. 211-219.

[9] R. Krygier, *Zakażenie HBV i HCV jako czynniki ryzyka raka wątrobowo-komórkowego,* „Twoje Zdrowie 2008", nr 2, s. 2-6.

roku, publikowanych przez Krajowy Rejestr Nowotworów w Polsce, można stwierdzić, że w roku 2010 liczba zachorowań wśród mężczyzn wynosiła 1,2%, co stanowiło ponad 800 przypadków, zaś rak wątroby u kobiet stanowił 0,8%, czyli 600 nowych przypadków zachorowań rocznie[10].

Tabela 2. Liczba odnotowanych przypadków zachorowań w Polsce na WZW typu B ogółem oraz WZW typu C ogółem w latach 1999-2015

Rok	Liczba odnotowanych zachorowań na wirusowe zapalenie wątroby typu B ogółem	Liczba odnotowanych zachorowań na wirusowe zapalenie wątroby typu C ogółem
1999	3356	1835
2000	2695	1954
2005	1725	2995
2010	1633	2169
2011	1583	2189
2012	1583	2265
2013	1540	2641
2014	2769	3553
2015 (I półrocze)	1713	1944

Źródło: Parszuto J., Jeremin B., Bardoń A., *Zawodowe zakażenie wirusami HBV i HCV wśród pracowników ochrony zdrowia,* „Medycyna Pracy" 2012; (63) 4; s. 441-445.

Podsumowanie

1. Wirusy od zawsze miały ogromny wpływ na zdrowie człowieka. Wnikając niezauważalnie do organizmu, potrafią przez lata wpływać na rozwój stanu chorobowego. Wydłużająca się średnia długość życia mieszkańców Polski, dodatkowo sprzyja rozwojowi nowotworów.
2. Onkogenne działanie na zdrowie człowieka posiada wirus brodawczaka ludzkiego (HPV), wirus zapalenia wątroby typu B (HBV) oraz wirus zapalenia wątroby typu C (HCV). Każdego roku w Polsce na raka szyjki macicy zapada około 4 tysiące kobiet, zaś na raka wątroby odnotowuje się ponad 1400 nowych przypadków rocznie.
3. W celu zmniejszenia liczby nowych zachorowań, a także śmiertelności spowodowanej nowotworami złośliwymi wywołanymi wirusami onkogennymi, ważne jest popularyzowanie w społeczeństwie działań pierwotnej i wtórnej profilaktyki zdrowotnej.

[10] *Krajowy Rejestr Nowotworów w Polsce*, http://onkologia.org.pl/nowotwory-watroby-przewodow-zolciowych-wewnatrzwatrobowych-c22/, [dostęp: 17.02.2016 r.].

Bibliografia

Heczko P., *Mikrobiologia dla pielęgniarek,* Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2012, s. 166-216.

Zieliński J., Rokosz M., *Rak szyjki macicy – czy można zmniejszyć śmiertelność z powodu tej choroby w Polsce ?*, „Współczesna Onkologia" 2000, nr 4; 5, s. 216--217.

Knapp P., Zbrocz T.*, Zakażenie wirusem brodawczaka człowieka, główny czynnik infekcyjny transformacji nowotworowej nabłonka szyjki macicy,* „Studia Medyczne Akademii Świętokrzyskiej" 2003, nr 1, s. 43-52.

Stępień M., *Epidemiologia i profilaktyka nowotworów szyjki macicy. Kliniczne czynniki ryzyka zachorowań,* [w:] Kornafel J. (red.), *Nowotwory szyjki macicy*, Centrum Medyczne Kształcenia Podyplomowego, Warszawa 2011, s. 5-10.

Nowakowski M., Korarski J., *Rak szyjki macicy w Polsce i na Świecie - w świetle danych o zapadalności i umieralności*, Przegląd Epidemiologiczny 2011; 65, s. 70-79.

Obecny stan zwalczania nowotworów w Polsce, Polskie Towarzystwo Onkologiczne https://pto.med.pl/content/download/7709/84400/file/Obecny_Stan.pdf, [dostęp: 18. 05.2016 r.].

Bruś-Chojnicka A., Marszałek A., Moskalik M. (i współ.), *Problemy związane z zakażeniem wirusa HBV w kontekście prokreacji i życia seksualnego kobiet*, „Nowiny Lekarskie" 2011, 80;4, s. 295-298.

Powiatowa stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Krapkowicach, http://pssekrapkowice.pis.gov.pl/plikijednostki/wsseopole/pssekrapkowice/userfiles/file/EP/WIRUSOWE%20ZAPALENIA%20W%C4%84TROBYpdf, [dostęp: 17.05.2016 r.].

Bilski B., Wysocki J. *,Wirusowe zapalenie wątroby jako choroba o podłożu zawodowym*, „Medycyna Pracy" 2001, nr 52;3, s. 211-219.

Krygier R., *Zakażenie HBV i HCV, jako czynniki ryzyka raka wątrobowo-komórkowego,* „Twoje Zdrowie" 2008; 2, s. 2-6.

Parszuto J., Jeremin B., Bardoń A., *Zawodowe zakażenie wirusami HBV i HCV wśród pracowników ochrony zdrowia*, „Medycyna Pracy" 2012; (63) 4; s. 441-452.

Krajowy Rejestr Nowotworów w Polsce, http://onkologia.org.pl/nowotwory-watroby-przewodow-zolciowych- wewnatrzwatrobowych-c22/, [dostęp 17.02.2016 r.].

Spis treści części 1. (Nauki Humanistyczno-Społeczne)

Wprowadzenie 11
Ku pamięci Andrzeja Koziei 13

Justyna Antczak, Trudności komunikacyjne w zespole otępiennym – studium przypadku 33
Marcin Banaszek, Etyka zawodowa i jej społeczna rola – wnioski z badań empirycznych 43
Roksana Bilke, Wartość środowiska przyrodniczego w jakości życia młodzieży szkolnej 53
Barbara Biskup, Teoria czy ideologia? Percepcja kategorii rodzaju wśród studentów Uniwersytetu Jana Kochanowskiego w Kielcach 61
Katarzyna Blonka, **Joanna Michalska**, Młodzież na rynku pracy województwa warmińsko-mazurskiego – aspiracje i oczekiwania 69
Kamila Borkowska, **Katarzyna Wojciechowicz**, Rola ruchu w pracy z dziećmi z dysfunkcjami wychowawczymi i rozwojowymi na przykładzie wybranych ośrodków w Zachodniopomorskiem 79
Ewelina Brzyszcz, E-learning w procesie nabywania nowych kompetencji – opinie uczestników kursów e-learningowych 87
Karolina Bugajska, Koncepcje feministyczne a twórczość poetycka 97
Anna Ciepluch, Wartości altruistyczne realizowane przez dzieci i młodzież gimnazjalną 105
Piotr Czubak, Marta Oszust, Mowa ciała – najskuteczniejszy element negocjacji 115
Alicja Golęba, Wpływ mediów na społeczeństwo 123
Paulina Jandała, Ścieżki zawodowe migrantów w Wielkiej Brytanii 133
Emilia Jas, Znaczenie kompetencji osobistych w rozwoju zawodowym człowieka 143
Justyna Jedlikowska, Przymiotniki we współczesnym polskim dyskursie reklamowym 153
Iwona Jedynak, Czy czytelnictwo prasy tradycyjnej wśród młodych ludzi zamiera? 161
Beata Łubek, Aktywność studentów w Studenckich Kołach Naukowych a ich decyzje zawodowe 171
Aleksandra Moskwa, Indywidualne i społeczne konsekwencje niepełnosprawności 179
Iwona Możdżonek, Paradoks chwili – akceleracja i celebracja 187
Katarzyna Nawrot, **Aleksandra Suska**, Pomiędzy pasją a inercją… Przyczyny, przejawy i konsekwencje zróżnicowanego poziomu aktywności studentów pedagogiki Uniwersytetu Jana Kochanowskiego 197
Katarzyna Ostrowska, O multimedialności dyskursu internetowego (na podstawie analizy wypowiedzi Adama Jarubasa) 207
Aleksandra Pawlik, **Agnieszka Pawłowska**, Środowisko szkolne wobec potrzeb młodzieży związanych z rozwojem kariery edukacyjno-zawodowej 215
Piotr Pasisz, Metoda statystyczna w świetle *Szkiców metodologicznych* Zofii Daszyńskiej-Golińskiej (1866-1934) 225

Piotr Rubacha, Smutek i tęsknota wpisane między rymy, czyli przykłady „trenów" wśród utworów hip-hopowych 233
Kinga Solewicz, Autorytet społeczny czy indywidualny? Rozważania na wybranych przykładach 243
Agnieszka Stępień, Kieleckie graffiti jako typ mieszanego komunikatu językowego 253
Iwona Strzałkowska, O tym skąd się bierze zapał, energia i transgresje… w narracjach studentów – aktywnych działaczy kół naukowych 259
Ecaterina Terzi, Media społecznościowe jako narzędzie komunikacji firmy z klientem 265
Martyna Warchoł, Anna Kowalczyk, Postawy młodych dorosłych wobec badań profilaktycznych 275

Spis treści części 2. (Nauki Przyrodniczo-Ekonomiczne) 285

Table of contents of part 1 (Humanistic and Social Sciences)

Introduction 11
In Memory of Andrzej Kozieja.....13

Justyna Antczak, Communication Difficulties in Dementia – a Case Study 33
Marcin Banaszek, Professional Ethics and its Social Role – Conclusions from Empirical Research 43
Roksana Bilke, The Value of the Environment in the Quality of Life of School--Aged Young People 53
Barbara Biskup, Theory or Ideology? The Perception of the Category of Gender by the Students of the Jan Kochanowski University in Kielce.....61
Katarzyna Blonka, **Joanna Michalska**, Young People on the Labour Market of the Warmińsko-Mazurski Region – Aspirations and Expectations.....69
Kamila Borkowska, **Katarzyna Wojciechowicz**, The Role of Physical Activity in the Work with Children with Educational and Developmental Dysfunctions on the Example of Selected Centres in the Zachodniopomorskie Region.....79
Ewelina Brzyszcz, E-Learning in the Process of Acquiring New Skills – Feedback from the Participants of E-Learning Courses 87
Karolina Bugajska, Feminist Conceptions and Creative Writing in Poetry 97
Anna Ciepluch, Altruistic Values Observed by Children and Pupils from Lower Secondary Schools 105
Piotr Czubak, Marta Oszust, Body Language – the Most Effective Element of Negotiations.....115
Alicja Golęba, The Impact of the Media on the Society.....123
Paulina Jandała, The Career Paths of Migrants in Great Britain.....133
Emilia Jas, The Importance of Personal Competences in the Professional Development of a Human Being 143
Justyna Jedlikowska, Adjectives in Contemporary Polish Discourse of Advertising.....153
Iwona Jedynak, Is the Readership of Traditional Press Among Young People Dying?.....161
Beata Łubek, The Activity of Students in Students' Scientific Circles and their Career Choices 171
Aleksandra Moskwa, Individual and Social Consequences of Disability.....179
Iwona Możdżonek, The Paradox of the Moment – Acceleration and Celebration.....187
Katarzyna Nawrot, Aleksandra Suska, Between a Passion and Inertia... The Causes, Manifestations and Consequences of Diversified Levels of Activity of Students of Pedagogy of the Jan Kochanowski University 197
Katarzyna Ostrowska, On the Multimediality of the Internet Discourse (on the Basis of the Analysis of Adam Jarubas's Utterances) 207
Aleksandra Pawlik, Agnieszka Pawłowska, The School Environment and Young People's Needs Connected with the Development of Educational and Professional Career 215

Piotr Pasisz, The Statistical Method in the Light of the *Methodological Sketches* by Zofia Daszyńska-Golińska (1866-1934) 225
Piotr Rubacha, Sorrow and Longing between the Rhymes, i.e. Examples of „Laments" in Hip Hop Pieces 233
Kinga Solewicz, Social or Individual Authority? Considerations on Selected Examples 243
Agnieszka Stępień, Kielce Graffiti as a Type of a Mixed Linguistic Message 253
Iwona Strzałkowska, On the Source of Enthusiasm, Energy and Transgressions … in the Narrations of Students – Active Participants of Scientific Circles 259
Ecaterina Terzi, The Social Media as a Means of Communication between a Company and a Customer 265
Martyna Warchoł, Anna Kowalczyk, Young Adults' Attitudes towards Prophylactic Medical Examinations 275

Table of contents of part 2 (Environmental and Economic Sciences) 285