Monografia *Biogospodarka i środowisko* pod redakcją Bożeny Nowakowicz-Dębek i Witolda Chabuza zawiera materiały, których znajomość pozwoli osobom zajmującym się bezpieczeństwem żywności, ochroną środowiska oraz bezpieczeństwem i higieną pracy lepiej wykonywać powierzone im zadania, a także ułatwi identyfikowanie i monitorowanie zagrożeń zawodowych i środowiskowych.

W pracy omówiono m.in. zagadnienia dotyczące produkcji żywności, zwłaszcza produktów mleczarskich oraz produktów niekonwencjonalnych, w tym grzybów i owadów.

WUP
WYDAWNICTWO
UNIWERSYTETU PRZYRODNICZEGO
W LUBLINIE

ISBN 978-83-7259-280-4

ŚRODOWISKO
ZWIERZĘ
PRODUKT

BIOGOSPODARKA I ŚRODOWISKO

BIOGOSPODARKA
I ŚRODOWISKO

W serii ŚRODOWISKO – ZWIERZĘ – PRODUKT
ukazały się również:

Jakość surowców pochodzenia zwierzęcego (2017)

Monitorowanie zagrożeń (2017)

Aktualne problemy w produkcji zwierzęcej (2018, on-line)

ŚRODOWISKO – ZWIERZĘ – PRODUKT

BIOGOSPODARKA I ŚRODOWISKO

Redakcja naukowa

Bożena Nowakowicz-Dębek
Witold Chabuz

Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie

Lublin 2018

Recenzenci
dr hab. inż. Beata Seremak, prof. nadzw.
dr hab. inż. Ewa Czerniawska-Piątkowska

Opracowanie redakcyjne
Agnieszka Litwińczuk

Projekt okładki
Barbara Jarosik

prawolubni Książka, którą nabyłeś, jest dziełem twórcy i wydawcy. Prosimy, abyś przestrzegał praw, jakie im przysługują. Jej zawartość możesz udostępnić nieodpłatnie osobom bliskim lub osobiście znanym. Ale nie publikuj jej w internecie. Jeśli cytujesz jej fragmenty, nie zmieniaj ich treści i koniecznie zaznacz, czyje to dzieło. A kopiując jej część, rób to jedynie na użytek osobisty. Szanujmy cudzą własność i prawo. Więcej na www.legalnakultura.pl

Polska Izba Książki

© Copyright by Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, Lublin 2018

ISBN 978-83-7259-280-4 on-line

Publikacja dofinansowana przez Polskie Towarzystwo Zootechniczne im. Michała Oczapowskiego
Koło w Lublinie

WYDAWNICTWO UNIWERSYTETU PRZYRODNICZEGO W LUBLINIE

Redaktor naczelny prof. dr hab. Krzysztof Szkucik
ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin
www.wydawnictwo.up.lublin.pl

Ark. wyd. 10,24

BEZPIECZEŃSTWO ŻYWNOŚCI EKOLOGICZNEJ

Ewa Szczepaniuk[1], Renata Tarczyńska[1], Aneta Brodziak[2],
Piotr Stanek[2], Jolanta Król[3]

Konsumenci coraz częściej zwracają uwagę na jakość żywności, co jest dla nich nieraz jednoznaczne z jej bezpieczeństwem. Najlepszą jakość produktów spożywczych zapewnia system produkcji ekologicznej. Ekologiczna żywność pochodzi z gospodarstw lub przetwórni przestrzegających zasad opisanych w odpowiednich regulacjach prawnych − głównie w Rozporządzeniu Rady (WE) nr 834/2007 z dnia 28 czerwca 2007 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych − co potwierdza aktualny certyfikat uprawniający do wytwarzania i znakowania unijnym logo żywności ekologicznej [Gertig 2010, Escher i Petrykowska 2016]. Dostarczenie konsumentowi żywności zdrowej i bezpiecznej, wyprodukowanej w trosce o jakość całego ekosystemu oraz zachowanie różnorodności biologicznej należą do głównych zalet rolnictwa ekologicznego [Tyburski 2013, Brodziak i Król 2017, Brodziak i in. 2017].

W związku ze zwiększeniem świadomości żywieniowej konsumentów rynek ekożywności w Polsce jest rynkiem rozwijającym się. Jego wartość jest szacowana na ok. 800 mln zł [Drewnowska 2016], co stanowi zaledwie ok. 1% sprzedaży ekologicznych produktów żywnościowych w Europie. Do największych europejskich rynków produktów ekologicznych należą Niemcy (ze sprzedażą detaliczną o wartości 7,9 mld euro w 2014 r.), Francja (4,8 mld euro) oraz Wielka Brytania (2,3 mld euro). Na produkty ekologiczne najwięcej wydają mieszkańcy Szwajcarii − 221 euro/os., Luxemburga − 164 euro/os. oraz Danii − 162 euro/os. [FIBL 2016, Matysik-Pejas i Cieślik 2016]. W Polsce wydatki te szacowano na ok. 5 euro/os. w 2015 r. [Strużyna 2015].

Zagrożenia w produkcji żywności ekologicznej

Pestycydy. Najważniejszą funkcją pestycydów jest ochrona roślin przed chorobami i szkodnikami, a co za tym idzie − zwiększenie plonów. Są to związki syntetyczne, których pozostałości występują w surowcach roślinnych. W przypadku częstego spożywania mogą

[1] *Studenckie Koło Naukowe Biologów i Hodowców Zwierząt, Sekcja Ekologicznej Produkcji Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*
[2] *Pracownia Ekologicznej Produkcji Żywności Pochodzenia Zwierzęcego, Instytut Hodowli Zwierząt i Ochrony Bioróżnorodności, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*
[3] *Katedra Towaroznawstwa i Przetwórstwa Surowców Zwierzęcych, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

przyczyniać się do pogorszenia stanu zdrowia, w tym do wystąpienia chorób nowotworowych. Jest to szczególnie niebezpieczne dla kobiet w ciąży, matek karmiących piersią i dzieci do lat 3 [Howard 2005]. Stosowanie pestycydów jest zabronione w produkcji żywności ekologicznej [Rozp. Rady (WE) nr 834/2007]. Badania [Baker i in. 2002, Gnusowski i Nowacka 2007] dowiodły, że w próbkach surowców pochodzących z gospodarstw konwencjonalnych znajdowało się więcej pozostałości pestycydów niż w próbkach z gospodarstw ekologicznych. Zdaniem Curl i in. [2003] spożywanie ekożywności może ograniczyć ilość pestycydów w tkankach ludzkiego organizmu. Mleko kobiet spożywających produkty pochodzące z gospodarstw ekologicznych zawierało mniej pestycydów. W krwi i moczu dzieci, które odżywiały się wyłącznie produktami konwencjonalnymi, stwierdzono aż sześciokrotnie więcej pozostałości pestycydów fosforoorganicznych niż w przypadku dzieci, które odżywiały się wyłącznie żywnością ekologiczną.

Azotany i azotyny. Nawozy azotowe, najczęściej stosowane w produkcji roślinnej, są głównym źródłem azotanów (III) i (V). Związki azotowe wykorzystywane są również w przetwórstwie jako substancje dodatkowe, głównie w produkcji wyrobów mięsnych. Obecność tych związków w żywności może przyczyniać się do powstawania wielu chorób, w tym methemoglobinemii, białaczki czy chorób przewodu pokarmowego. Udowodniono także ich pośrednie działanie rakotwórcze i mutagenne. Kompost lub obornik, wykorzystywane jako nawozy organiczne w rolnictwie ekologicznym, również zawierają azot, ale w formie związków organicznych niedostępnych dla roślin. Zdecydowanie większą zawartość azotanów stwierdzono w surowcach z konwencjonalnego systemu produkcji [Wawrzyniak i in. 2004, Hallmann 2014]. Natomiast warzywa z gospodarstw ekologicznych, takie jak marchew, pietruszka, seler, szpinak, kapusta pekińska, buraki, ziemniaki, por, sałata, rukola, kapusta biała i czerwona, zawierały mniej azotanów niż surowce konwencjonalne.

Metale ciężkie. Żywność zanieczyszczana jest również przez metale ciężkie, w tym kadm, ołów, rtęć, arsen i cynk. Źródłami tych zanieczyszczeń są przemysł, transport, rolnictwo oraz odpady komunalne. W rolnictwie konwencjonalnym stosuje się mineralne nawozy fosforowe. W ich skład wchodzi kadm, który może przedostawać się do gleby, a w późniejszych etapach produkcji do upraw. Może on też pochodzić z transportu czy z przemysłu metalurgicznego. Trudno jest jednoznacznie określić różnice w ilości metali ciężkich obecnych w żywności pochodzenia konwencjonalnego oraz ekologicznego [Rembiałkowska 2000]. Porównania zawartości różnych metali ciężkich w warzywach takich jak pietruszka, marchew i ziemniak z upraw ekologicznych oraz konwencjonalnych podjęli się Śmiechowska i Florek [2011]. Badania dowiodły, że większa ilość miedzi i kadmu występowała w warzywach pochodzących z upraw konwencjonalnych.

Mykotoksyny. Grzyby z rodzaju *Aspergillus*, *Penicillium* i *Fusarium* są najczęstszym źródłem mykotoksyn. Mykotoksyny obecne w żywności wykazują działanie rakotwórcze oraz mogą powodować zaburzenia w prawidłowym funkcjonowaniu systemu odpornościowego, co jest poważnym zagrożeniem dla zdrowia konsumentów [Kouba 2003]. Porównując wyniki badań dotyczące zawartości mykotoksyn w produktach pochodzenia konwencjonalnego i ekologicznego, stwierdzono rozbieżności. Badania Versariego i in. [2007], Spadaro i in. [2008] oraz Wieczyńskiej [2010] wskazują na mniejszą zawartość mykotoksyn w produktach pochodzenia ekologicznego w porównaniu z konwencjonalnymi. Inni autorzy [Jestoi i in. 2004, Pussemier i in. 2006, Gottschalk i in. 2007, Maeder i in. 2007] stwierdzili natomiast większe zanieczyszczenie mykotoksynami produktów pochodzenia ekologicznego, jednak w porównaniu z produktami nieekologicznymi różnice te były małe i nie przekraczały dopuszczalnych limitów. Istnieje opinia, że produkty pochodzenia ekologicznego są bardziej narażone na zanieczyszczenie mykotoksynami niż konwencjonalne z powodu niestosowania w ich uprawie syntetycznych fungicydów. Jednak w rolnictwie ekologicznym do uprawy

dobierane są odmiany odporne na grzyby wytwarzające toksyny, a dodatkowo stosowanie odpowiedniego płodozmianu zapobiega powstawaniu mykotoksyn w płodach rolnych [Pussemier i in. 2006].

Zanieczyszczenia mikrobiologiczne. Odchody zwierząt stosowane jako nawóz są istotnym zagrożeniem dla surowców roślinnych ze względu na zanieczyszczenie patogenami zasiedlającymi fekalia (najczęstszą grupę stanowią bakterie *Escherichia coli*). Jeśli dopuszczalna liczba żywych patogenów zostanie przekroczona, zagrażają zdrowiu człowieka [Kouba 2003]. Odnosi się to zarówno do rolnictwa ekologicznego, jak i konwencjonalnego. Zwierzęta utrzymywane w systemie ekologicznej produkcji mogą być jednak bardziej narażone na zakażenia mikrobiologiczne m.in. w związku z obowiązkiem wypasania na wolnym wybiegu. Obecność ptaków, myszy czy szczurów w gospodarstwie również zwiększa ryzyko narażenia zwierząt na zakażenie bakteriami typu *Salmonella* i *Campylobacter*. Jednak wykazano, że pod względem obecności zanieczyszczeń mikrobiologicznych ekologiczne surowce zwierzęce nie wykazują większego zagrożenia dla zdrowia człowieka, a zanieczyszczenia te nie przekraczają dopuszczalnych limitów [McMahon i Wilson 2001, Sagoo i in. 2001, Mukherjee i in. 2006, Bohaychuck i in. 2009]. Słabsza jakość mikrobiologiczna, zarówno w rolnictwie konwencjonalnym, jak i ekologicznym, cechuje natomiast warzywa liściaste, a w szczególności sałatę. Obserwuje się głównie zwiększoną zawartość bakterii *Escherichia coli* [Mukhejree i in. 2004, Oliveira i in. 2010].

Celem pracy było omówienie wybranych aspektów związanych z bezpieczeństwem żywności ekologicznej ze szczególnym uwzględnieniem występowania zagrożeń. Cel dodatkowy stanowiło ocenienie wiedzy polskich konsumentów na temat bezpieczeństwa ekożywności na podstawie wyników badania ankietowego.

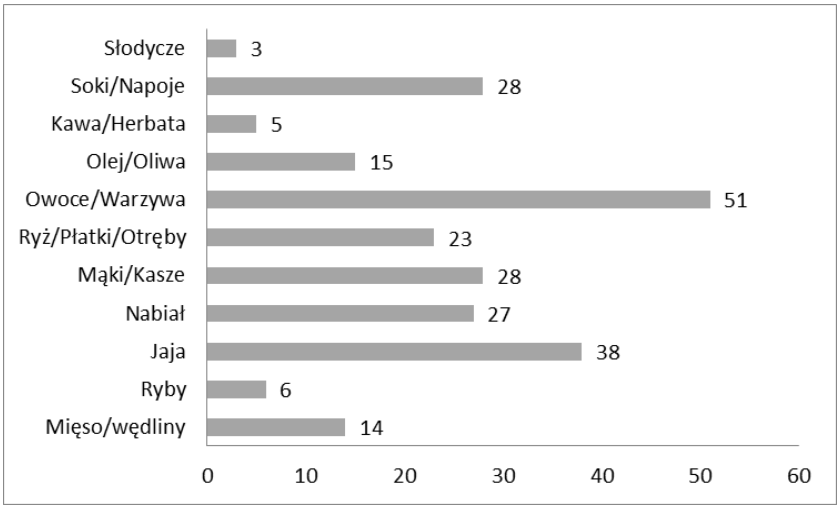
Materiał i metody

Badania dotyczące bezpieczeństwa spożycia żywności ekologicznej zostały przeprowadzone w grudniu 2017 r. wśród 100 losowo wybranych osób, przy użyciu samodzielnie sporządzonego kwestionariusza ankiety. Przed rozpoczęciem wszyscy respondenci zostali poinformowani, że ankieta jest anonimowa, a jej wyniki posłużą wyłącznie celom naukowym. Wyniki ankiety opracowano statystycznie za pomocą programu Excel z pakietu Microsoft Office 2016.

Wyniki

W badaniu wzięło udział 100 osób, z czego 83% to kobiety, a 17% to mężczyźni. Respondenci byli w wieku 18–25 lat (82%) oraz 26–45 lat (18%). Osoby mieszkające na wsi stanowiły 43% ankietowanych, osoby z miast powyżej 100 tys. mieszkańców 30%, a z miast do 50 tys. mieszkańców 27%. Wykształcenie średnie ogólne lub techniczne miało 57% respondentów, natomiast pozostali – wyższe. Swoją sytuację finansową oceniło jako zadowalającą 34% ankietowanych, 60% jako średnią, a pozostała część (6%) jako złą. Odpowiedzi uzyskane na pytanie „Jak często kupuje Pani/Pan żywność ekologiczną?" pozwoliły na stwierdzenie, że 59% respondentów kupuje żywność ekologiczną kilka razy w miesiącu, część z nich (33%) jedynie raz w miesiącu, natomiast 8% raz w tygodniu. Ankietowani ekożywność najczęściej kupują w hipermarketach (60%), ale także na stoiskach np. z żywnością z produkcji ekologicznej (26%) oraz w sklepach ze zdrową żywnością (14%). Zestawienie

ekoproduktów wybieranych przez respondentów zamieszczono na rycinie 1. Najczęściej nabywano owoce i warzywa (51 odpowiedzi), jaja (38), soki i napoje oraz mąki/kasze (28), a także nabiał (27).



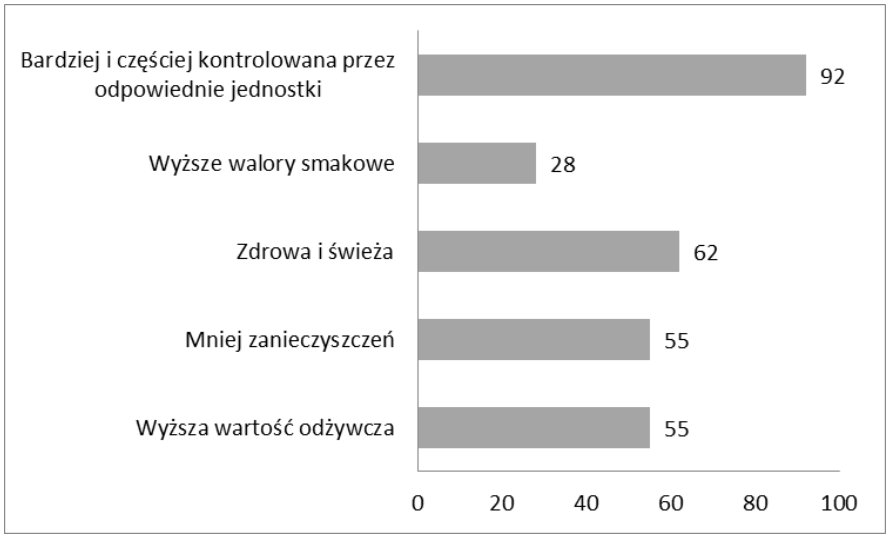
Ryc. 1. Produkty ekologiczne najczęściej kupowane przez respondentów (ilość odpowiedzi)

Na pytanie o miesięczną kwotę, jaką są w stanie przeznaczyć na zakup produktów ekologicznych, 64% ankietowanych odpowiedziało, że będzie to mniej niż 100 zł. Pozostali wskazali kwotę w przedziale 100–300 zł. Warto podkreślić, że 60% ankietowanych zwraca uwagę na informacje oraz znaki umieszczone na opakowaniu, a logo żywności ekologicznej zna 75% respondentów. Jako najczęstszy powód braku zainteresowania żywnością tego rodzaju, a tym samym niedokonywania zakupu, wskazano cenę (ekoprodukty są drogie), słabą dostępność i małą widoczność w sklepach (60%). Zdecydowana większość ankietowanych wyraziła chęć kupowania produktów ekologicznych w przyszłości pod warunkiem, że bądą o wiele tańsze (70%). Pozostała część respondentów wskazała konieczność rozszerzenia asortymentu, zwiększenia dostępności oraz lepszego oznakowania żywności z produkcji ekologicznej w sklepach, co skłoniłoby ich do jej zakupu w przyszłości.

Wyniki badań własnych znajdują potwierdzenie w badaniach przeprowadzonych przez Matysik-Pejas i Cieślik [2016] wśród konsumentów żywności ekologicznej z Krakowa. Uzyskane średnie oceny atrakcyjności asortymentu żywności ekologicznej nie przekroczyły średniej wartości 3,5 w pięciostopniowej skali. Oznacza to, że istnieje jeszcze spora luka pomiędzy stanem rozwoju rynku a wyobrażeniem konsumentów o dostępie do urozmaiconego i odpowiadającego ich wymaganiom asortymentu. Najlepiej konsumenci ocenili rozwój asortymentu na rynku warzyw, owoców oraz przetworów zbożowych, zaś najsłabiej na rynku mięsa i jego przetworów. Zapewne przyczyną tego stanu jest dopiero rozwijający się w Polsce kierunek ekologicznego przetwórstwa surowców zwierzęcych.

Osoby ankietowane mają różne opinie dotyczące jakości i bezpieczeństwa oraz sposobu wytwarzania żywności ekologicznej, jednakże zdecydowana większość (75%) darzy ją

zaufaniem. Według 78% respondentów synonimem zdrowej żywności jest żywność ekologiczna. W kolejnym pytaniu ankietowani mieli za zadanie wskazać określenia, które kojarzą im się z żywnością ekologiczną. Najwięcej odpowiedzi uzyskało skojarzenie „bez sztucznych dodatków, np. konserwantów" (53%), następnie określenie „żywność niemodyfikowana genetycznie" (34%) oraz „zdrowsza od konwencjonalnej" (13%). Zdaniem 65% respondentów żywność kupiona na targu lub straganie ma lepszą jakość niż żywność konwencjonalna kupiona np. w supermarkecie. Na pytanie „Czym różni się żywność ekologiczna od żywności konwencjonalnej?" ankietowani wskazywali różne odpowiedzi (ryc. 2). Najczęściej wymieniano dokładniejsze i częstsze kontrole dokonywane przez odpowiednie jednostki (92 odpowiedzi). Znaczna część ankietowanych wskazała odpowiedź, iż żywność ekologiczna jest zdrowa i świeża (62 osoby), ma większą wartość odżywczą oraz zawiera mniej zanieczyszczeń (55).



Ryc. 2. Cechy żywności ekologicznej odróżniające ją od żywności konwencjonalnej (ilość odpowiedzi)

Podobne wyniki uzyskały Samolińska i Kiczorowska [2013], przeprowadzając badanie ankietowe wśród 123 internautów. Ich zdaniem kobiety były częściej niż mężczyźni przekonane o większej wartości odżywczej produktów ekologicznych w porównaniu z konwencjonalnymi ($p < 0,05$). Kupowanie przez konsumentów żywności ekologicznej ze względów zdrowotnych potwierdziła również Szczygiol [2016].

Niemal wszystkie odpowiedzi (95%) uzyskane na pytanie „Czy uważa Pani/Pan, że żywność ekologiczna zawiera mniej substancji dodatkowych w porównaniu z żywnością konwencjonalną?" były twierdzące (ryc. 2). Zapytano również o możliwość wykorzystania GMO w produkcji żywności ekologicznej. Zdaniem 95% ankietowanych organizmy genetycznie modyfikowane są zabronione w produkcji tego typu, natomiast pozostałe 5% dopuszcza ich udział. Świadczy to o dużej wiedzy respondentów.

Jak wskazują Grzybowska-Brzezińska i Grzywińska-Rąpca [2016], w opinii 3000 badanych osób z wybranych miast północno-wschodniej Polski głównymi czynnikami kształ-

tującymi jakość żywności ekologicznej nadal są wysokie walory zdrowotne oraz naturalność i odpowiednia wartość odżywcza. Zdecydowana większość ankietowanych identyfikowała żywność pochodzącą z rolnictwa ekologicznego z żywnością produkowaną z dużym ograniczeniem chemii rolnej w regionie o niewielkim skażeniu środowiska.

Żywność ekologiczna cieszy się coraz większym zainteresowaniem wśród konsumentów świadomie dbających o zdrowie swoje czy dzieci. Wynika to z jej lepszej jakości, a wie o tym coraz więcej osób. Ekożywność jest uznawana za wolną od zanieczyszczeń, głównie chemicznych, i bezpieczną zdrowotnie. Wielu osobom smakuje, lecz nie kupują jej zbyt często, ponieważ jest o wiele droższa od żywności konwencjonalnej. Ponadto jest też mało widoczna w sklepach, a asortyment nie jest wystarczająco duży. Należy jednak podkreślić, że w Polsce wciąż istnieje potrzeba propagowania wiedzy o żywności ekologicznej – metodach jej wytwarzania i jakości – zwłaszcza wśród osób o małej świadomości żywieniowej.

Bibliografia

Baker B.P., Benbrook C.M., Groth E., Benbrook K.L., 2002. Pesticide residues in conventional, integrated pest management (IPM)-grown and organic foods: insights from three US data sets. Food Addit. Contam. 19, 427–446.

Bohaychuck V.M., Bradbury R.W., Dimock R., Fehr M., Gensler G.E., King R.K., Rieve R., Barrios P.R., 2009. A microbiological survey of selected Alberta-grown fresh produce from farmers markets in Alberta, Kanada. J. Food Protect. 72, 415–420.

Brodziak A., Król J., 2017. Ekożywność – zdrowa żywność w XXI w.?, Przem. Spoż. 71(11), 35–38.

Brodziak A., Gmurkowska K., Król J., Stanek P., Zaborska A., 2017. Kontrola i certyfikacja w rolnictwie ekologicznym jako narzędzie zapewnienia wysokiej jakości zdrowotnej produkowanej żywności. W: Badania i rozwój młodych naukowców w Polsce. Żywienie. Wyd. Młodzi Naukowcy, Poznań, 35–42.

Curl C.L., Fenske R.A., Elgethun K., 2003. Organophosphate pesticide exposure of urban and suburban preschool children with organic and conventional diets. Environ Health Perspect. 111, 377–382.

Drewnowska B., 2016. Ekologiczna żywność idzie po rekord. Biznes RP.pl, http://www.rp.pl/Biznes/302029912-Ekologiczna-zywnosc-idzie-po-rekord.html [dostęp: 26.02.2018].

Escher I., Petrykowska J., 2016. Żywność ekologiczna w opinii młodych polskich konsumentów – wyniki badania. Zesz. Nauk. SGGW, Ekon. Organ. Gosp. Żywn. 113, 33–44.

FiBL, IFOAM, 2016. The World of Organic Agriculture. Statistic and Emerging Trends 2016. Frick: Research Institute of Organic Agriculture FIBL, IFOAM – Organics International, Bonn.

Gertig H., 2010. O bezpieczeństwie żywności ekologicznej. Bromatol. Chem. Toksykol. 3, 406–414.

Gnusowski B., Nowacka A., 2007. Pozostałości środków ochrony roślin w polskich płodach rolnych pochodzących z różnych systemów gospodarowania. Fragm. Agron. 3(95), 121–125.

Gottschalk C., Barthel J., Engelhardt G., Bauer J., Meyer K., 2007. Occurrence of type A trichothecenes in conventionally and organically produced oats and oat products. Mol. Nutr. Food Res. 51, 1547–1553.

Grzybowska-Brzezińska M., Grzywińska-Rąpca M., 2016. Atrybuty żywności ekologicznej determinujące wybory konsumentów. Zesz. Nauk. SGGW, Ekon. Organ. Gosp. Żywn. 114, 57–68.

Hallmann E., 2014. Żywność ekologiczna: skrypt do ćwiczeń. SGGW, Warszawa.

Howard V., 2005. Pesticides and health. W: A lecture at the Congress: „Organic Farming, Food Quality and Human Health", 5–6 January 2005, Newcastle.

Jestoi M., Somma M.C., Kouva M., Veijalainen P., Rizzo A., Ritieni A., Peltonen K., 2004. Levels of mycotoxins and sample cytotoxicity of selected organic and conventional grain-based products purchased from Finnish and Italian markets. Mol. Nutr. Food Res. 48, 299–307.

Kouba M., 2003. Quality of organic animal products. Liv. Prod. Sci. 80, 33–40.

Maeder P., Hahn D., Dubois D., Gunst L., Alfoldi T., Bergmann H., Oehme M., Amado R., Schneider H., Graf U., Velimirov A., FlieBbach A., Niggli U., 2007. Wheat quality in organic and conventional farming: results of a 21 year field experiment. J. Sci. Food Agric. 87, 1826–1835.

Matysik-Pejas R., Cieślik J., 2016. Konsumencka ocena rynku żywności ekologicznej na przykładzie Krakowa. Roczn. Nauk. Stow. Ekon. Roln. Agrobiz., 18, 5(4), 32–34.

McMahon M.A.S., Wilson I.G., 2001. The occurence of enteric pathogens and *Aeromonas* species in organic vegetables. Inf. J. Food Microbiol. 70, 155–162.

Mukherjee A., Speh D., Jones A.T., Buesing K.M., Diez-Gonzales F., 2006. Longitudinal microbiological survey of fresh produce grown by farmers in the Upper Midwest. J. Food Prot. 69, 1928–1936.

Oliveira M., Usall I., Vinas I., Anguera M., Gatius F., Abadias M., 2010. Microbial quality of fresh lettuce from organic and conventional production. Food Microbiol. 27, 679–684.

Pussemier L., Larondelle Y., Peteghem C., Huyghebaert A., 2006. Chemical safety of conventionally and organically produced food stuffs: a tentative comparison under Belgian conditions. Food Control 6, 14–21.

Rembiałkowska E., 2000. Zdrowotna i sensoryczna jakość ziemniaków oraz wybranych warzyw z gospodarstw ekologicznych. SGGW, Warszawa.

Rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007 z dnia 28 czerwca 2007 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych (Dz. Urz. L 189 z 20.07.2007 r.).

Sagoo S.K., Liffle C.L., Mitchell R.T., 2001. The microbiological examination of ready-teat organic vegetables from retail establishments in the Unites Kingdom. Leff. Appl. Microbiol. 33, 434–439.

Samolińska W., Kiczorowska B., 2013. Żywność ekologiczna w opinii internautów – doniesienie wstępne. Probl. Hig. Epidemiol. 94(3), 630–634.

Śmiechowska M., Florek A., 2011. Zawartość metali ciężkich w wybranych warzywach z uprawy konwencjonalnej, ekologicznej i działkowej. J. Res. Appl. Agric. Engin. 54(4), 152–156.

Spadaro D., Ciavorella A., Frati S., Garibaldi A., Gullino M.L., 2008. Occurrence and level of patulin contamination in conventional and organic apple juices marketed in Italy. 2nd Conference of the International Society of Organic Agriculture Research ISOFAR "Cultivating the Future Based on Science", Modena, Italy, June 18–20, 2008.

Strużyna S., 2015. Dystrybucja produktów ekologicznych w Polsce. Biul. Inf. ARR, Warszawa.

Szczygiol M., 2016. Jakość produktu ekologicznego z punktu widzenia konsumenta, https://www.jakosc.biz/jakosc-produktu-ekologicznego [dostęp: 26.02.2018].

Tyburski J., 2013. Żywność ekologiczna. ElSet, UWM, Olsztyn.

Versari A., Parpinello G.P., Mattioli A.U., 2007. Survey of patulin contamination in Italian apple juices from organic and conventional agriculture. J. Food Technol. 5(2), 143–146.

Wawrzyniak A., Hamułka J., Gołębiewska M., 2004. Ocena zawartości azotanów (V) i azotanów (III) w wybranych warzywach uprawianych konwencjonalnie i ekologicznie. Bromat. Chem. Toksykol. 4, 341–345.

Wieczyńska J., 2010. Środowiskowe uwarunkowania występowania mikotoksyn w pszenicy ekologicznej i konwencjonalnej. SGGW, Warszawa.

POTENCJALNE ZAGROŻENIA DLA KONSUMENTÓW PRODUKTÓW MLECZNYCH

Izabela Wojtysiak[1], Jolanta Król[2], Aneta Brodziak[3], Agnieszka Wawryniuk[2]

Mleko i produkty mleczne odgrywają znaczącą rolę w żywieniu człowieka. Zawierają wiele cennych składników odżywczych, takich jak białko, tłuszcz, składniki mineralne (wapń, magnez, fosfor, cynk), witaminy. W całym łańcuchu żywnościowym – począwszy od pozyskiwania surowca, przez produkcję, magazynowanie, dystrybucję, aż do fazy konsumpcji – żywność, w tym produkty mleczne, narażona jest na oddziaływanie czynników, które mogą doprowadzić do pogorszenia jej jakości, a w konsekwencji źle wpływać na zdrowie konsumenta. Czynniki te określane są mianem zagrożeń zdrowotnych żywności [Kołożyn-Krajewska i Sikora 2010, Król 2012]. Wyróżniamy trzy rodzaje zagrożeń: biologiczne, chemiczne i fizyczne. Zanieczyszczenia te mogą mieć naturę pierwotną bądź wtórną. Skażenia pierwotne powstają w organizmie zwierzęcym i bezpośrednio przedostają się do mleka, a ich źródłem mogą być m.in. pasza, powietrze, woda, środki farmakologiczne. Natomiast w czasie pozyskiwania, przechowywania i przetwarzania mleka powstają skażenia wtórne [Kołożyn-Krajewska i Sikora 2010, Król 2012].

Zagrożenia biologiczne

Zagrożenia biologiczne związane są z występowaniem zarówno mikroorganizmów chorobotwórczych i saprofitycznych, jak również szkodników i pasożytów. Głównym zagrożeniem decydującym o jakości i bezpieczeństwie żywności oraz stwarzającym ryzyko zatruć pokarmowych są mikroorganizmy. W świetle obowiązującego prawa „żywność nie może zawierać mikroorganizmów, ich toksyn ani metabolitów w ilościach stanowiących zagrożenie dla zdrowia ludzkiego" [Rozporządzenie (WE) 2002, Rozporządzenie 2004, Jarosz i Wierzejska 2009,]. Mleko i produkty mleczne są znakomitym środowiskiem dla wzrostu wielu bakterii, w tym chorobotwórczych. Największe zagrożenie zdrowotne stwarzają *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella enteritidis*, *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter jejuni i Escherichia coli* [Zadernowska i in. 2014, Ziarno i Jamiołkowska 2014, Dzwolak 2015].

[1] *Koło Naukowe Biologów i Hodowców Zwierząt, Sekcja Towaroznawstwa i Bezpieczeństwa Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*
[2] *Zakład Bezpieczeństwa Żywności i Produktów Regionalnych, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*
[3] *Pracownia Ekologicznej Produkcji Żywności Pochodzenia Zwierzęcego, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

Charakterystykę najczęściej obserwowanych zatruć pokarmowych wywoływanych przez bakterie chorobotwórcze przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Charakterystyka najczęściej obserwowanych zatruć pokarmowych wywoływanych przez bakterie chorobotwórcze [Trziszka 2009]

Czynnik wywołujący (choroba)	Warunki wzrostu	Czas inkubacji	Obserwowane objawy chorobowe	Artykuły spożywcze najczęściej wywołujące chorobę
Salmonella entiritidis i inne (*enteritis*)	7–48°C opt. 37°C pH 4–8	6–8 h	nudności, skurcze, wymioty, biegunka, gorączka	mięso świeże (mielone), drób, jaja, produkty z dodatkiem jaj, żywność zakażona fekaliami
Staphylococcus aureus (enterotoksykoza gronkowcowa)	7–47,8°C opt. 40–45°C pH 4–9,8	3–6 h	nudności, biegunka, wymioty, ślinotok, zwykle brak gorączki	mleko i produkty mleczne, lody, pieczywo z kremem, sałatki, wyroby mięsne i wędliny, konserwy rybne
Clostridium botulinum (botulizm)	10–50°C opt. 25–37°C pH 4,8–8	12–36 h	symetryczne zanikające osłabienie mięśni, paraliż, podwójne widzenie, trudności z połykaniem, suchość w ustach, brak gorączki	konserwy o pH > 4,5, mięso i wędliny produkowane w warunkach domowych, ryby i konserwy rybne
Clostriudium perfingens	20–50°C opt. 37–45°C pH 5–8,5	10–12 h	biegunka, skurcze żołądka	podgotowane i źle studzone potrawy, kiełbasa, drób, ryby
Shigella (czerwonka bakteryjna)	opt. 37°C pH 4–9	1–7 dni	dyzenteria wodnista, czasami krwawa, biegunka, odwodnienie, skurcze, lekka gorączka	mleko i produkty mleczne, masło, żywność skażona fekaliami
Bacillus cereus	5–50°C pH 4,3–9	2–6 h	podobnie jak w zatruciach gronkowcowych, tylko z nasilonymi wymiotami i łagodniejszą biegunką	leguminy z produktów zbożowych, zupy, kluski, warzywa
Listeria monocytogenes (listerioza)	1–45°C opt. 30–37°C pH 4,4–9,5	od 2 dni do 3 tygodni	zapalenie opon mózgowych, poronienia, przedwczesne porody	warzywa, mleko, sery maziowe
Yersinia enterocolitica (jersinioza)	–2–45°C opt. 22–29°C pH 4,6–9	1–3 dni	biegunka, skurcze żołądka, bolesności podobne do zapalenia wyrostka robaczkowego	surowe mleko kozie, mleko czekoladowe, woda, wieprzowina i inne surowe mięsa
Campylobacter jejuni (kampylobakterioza)	30–47°C opt. 42°C pH 4,9–9,5	48–82 h	skurcze żołądka, biegunka, gorączka	świeże mleko, torty lodowe, jaja, drób, surowa wołowina, woda
Escherichia coli	opt. 37°C pH 4,2–9	2–4 dni	najczęściej biegunka	surowe mleko, drób
Vibrio parahaemolyticus	10–44°C opt. 30–35°C pH 7,6–8,6	3–76 h	nudności, wymioty, biegunka	żywność pochodzenia morskiego: ryby, małże, kraby, ostrygi, mięczaki

Zagrożenia chemiczne

Występowanie zanieczyszczeń chemicznych w mleku jest niepożądane i wpływa negatywnie na zdrowie konsumenta. W mleku i produktach mlecznych mogą występować następujące grupy substancji toksycznych dla człowieka:

– substancje pochodzące ze środowiska zewnętrznego (metale ciężkie, pozostałości pestycydów, nawozów sztucznych),

– związki stosowane w hodowli i lecznictwie zwierząt oraz w produkcji pasz (antybiotyki, sulfonamidy i inne leki weterynaryjne),

– substancje wprowadzone do żywności podczas procesów technologicznych (środki myjąco-dezynfekujące, substancje dodatkowe),

– substancje migrujące z urządzeń, sprzętu, naczyń i opakowań,

– substancje (mykotoksyny) wytworzone w żywności wskutek działania drobnoustrojów i innych składników [Dzwolak 2013, Pawlicka i Mazańska 2015, Pawlicka i in. 2015, Smoczyński 2016b].

Środki myjąco-dezynfekujace dostają się do mleka najczęściej w wyniku ich nieumiejętnego stosowania, nieprzestrzegania procedur mycia oraz niewłaściwie przeprowadzonego procesu płukania naczyń i urządzeń mleczarskich. Obecność tych środków w mleku może być przyczyną zahamowania rozwoju bakterii kwaszących, a ilości większe są szkodliwe dla człowieka. Konsument spożywający żywność zanieczyszczoną środkami myjąco-dezynfekującymi jest narażony na ostre zatrucia [Smoczyński 2016a].

Dioksyny – zaliczamy do nich polichlorowane dibenzo-p-dioksyny (PCDDs) i polichlorowane dibenzofurany (PSDFs), które powstają podczas wielu procesów zachodzących w środowisku, a następnie mogą przeniknąć do żywności, w tym do mleka. Substancje te charakteryzują się właściwościami toksycznymi i szkodliwymi, w tym rakotwórczymi, teratogennymi, mutagennymi. Polichlorowane dibenzo-p-dioksyny to ciała stałe, bezbarwne, o niskiej lotności, temperaturze topnienia w granicach 88–332°C. Polichlorowane dibenzofurany to ciała bezbarwne, niskolotne, słabo rozpuszczalne w wodzie, a dobrze w tłuszczach i rozpuszczalnikach organicznych, nieulegające rozkładowi w temperaturze wysokiej, do 700°C [Smoczyński 2014a].

Kolejnym zagrożeniem są **metale ciężkie**, do których zaliczamy m.in. kadm, ołów, rtęć i arsen. Metale ciężkie oddziaływują toksycznie na organizm człowieka, powodując trwałe uszkodzenia w ośrodkowym układzie nerwowym. Istoty żywe są wystawiane na oddziaływanie tych metali w wyniku oddychania zanieczyszczonym powietrzem lub bytowania w pobliżu zanieczyszczonej gleby czy odpadów. Najważniejszą przyczyną zatruć metalami ciężkimi jest jednak ich bezpośrednie spożycie [Szkoda 2009]. Źródłem zanieczyszczenia są głównie pestycydy (w których można znaleźć arsen czy ołów), barwniki i nawozy sztuczne. Choć w żywności wykrywa się niewielkie ilości metali ciężkich, to należy pamiętać, że odkładają się one w organizmie, głównie w tkankach miękkich [Gulbicka 2008].

Antybiotyki i leki weterynaryjne – ich obecność w żywności wynika z niewłaściwego stosowania i nieprzestrzegania okresów karencji. Obecność antybiotyków w mleku jest niepożądana i stanowi poważny problem z punktu widzenia przydatności technologicznej surowca mlecznego, powodując zahamowanie wzrostu bakterii kwaszących [Minakowski i Kowalska 2012]. Jednak najistotniejszym problemem jest negatywny wpływ antybiotyków na zdrowie konsumenta [Cichosz 2009]. Zagrożenie związane jest z nabywaniem przez mikroflorę patogenną lekooporności, wywoływaniem alergii, a także toksycznością objawiającą się zaburzeniami czynności nerek, wątroby, układu krwionośnego, działaniem mutagennym, poronnym oraz kancerogennym [Zaręba i in. 2011].

W ostatnich latach stwierdzono obecność w mleku i produktach mlecznych **wielopierścieniowych wodorów aromatycznych** (WWA), które wykazują działanie rakotwórcze. Naturalnym źródłem WWA są erupcje wulkanów, pożary lasów i inne zjawiska termiczne. Hodowla zwierząt na obszarze zanieczyszczonym WWA niesie ryzyko obecności tych substancji w paszy, a następnie w tłuszczu mlekowym. Zwierzęta mogą wchłaniać te związki z paszą roślinną, wodą czy glebą podczas wypasu. Obecność WWA stwierdzono w mleku w proszku, maśle i wędzonym serze [Smoczyński 2015].

Mykotosyny to toksyczne metabolity grzybów, potocznie zwanych pleśniowymi, do których zaliczamy gatunki z rodzaju *Penicillium*, *Aspergillus* i *Fusarium*. Mykotoksyny wykazują wysoki stopień toksyczności, adaptują się do różnych rodzajów podłoża (np. zboża, pasze, produkty żywnościowe itd.), a przy tym charakteryzują się dużą odpornością na działanie wysokich temperatur. Ich obecność w żywności i paszach niesie ze sobą potencjalne niebezpieczeństwo dla zdrowia zarówno ludzi, jak i zwierząt. Mykotoksyny wykazują działanie mutagenne i kancerogenne. Mogą również zmniejszać odporność na infekcje, powodować uszkodzenia wątroby, obrzęk płuc, martwicę mózgowia oraz zaburzenia płodności [Król 2012]. W mleku występują aflatoksyny M1, wytwarzane przez *A. flavus* i *A. parasiticus*. Pojawiają się one na skutek żywienia zwierząt paszami zawierającymi dodatki aflatoksynotwórcze. W konsekwencji spożywanie skażonej aflatoksynami M1 żywności prowadzi do rozwoju nowotworów wątroby [Smoczyński 2014b].

Zagrożenia fizyczne

Do tej grupy zanieczyszczeń zaliczamy elementy surowców (pestki owoców, kości, ości), ciała obce dostające się z surowcami (piasek, kamyki, patyki), podczas produkcji (fragmenty opakowań, szkło, tworzywa sztuczne, odłamki metalowe), w wyniku nieprzestrzegania zasad GMP (szkło z lamp oświetleniowych, szkło okienne), pochodzące od pracowników (biżuteria i inne ozdoby, guziki, włosy, paznokcie) oraz świadomie wprowadzane do żywności, również przez konsumentów (tab. 2). Ich obecność może spowodować fizyczne uszkodzenie ciała człowieka (np. jamy ustnej, przełyku, żołądka, jelit), prowadzić do zachłyśnięcia, zadławienia, a nawet uduszenia [Król 2012]. Najbardziej niebezpieczne jest szkło, które trudno wykryć w produktach. Dużym zagrożeniem są także drewniane palety powszechnie wykorzystywane w obrocie towarowym. Mogą być źródłem wszelkich zagrożeń ze względu na warunki transportu oraz przechowywanie, a także trudności w poddaniu ich zabiegom higienizacyjnym [Kołożyn-Krajewska i Sikora 2010].

Tabela 2. Zagrożenia fizyczne i źródła ich pochodzenia [Kołożyn-Krajewska i Sikora 2010]

Rodzaj	Źródło
Szkło	opakowanie (słoiki, butelki), szkło okienne, narzędzia, przybory, sprzęty (pipety, termometry, szkło laboratoryjne), szkło pochodzące ze źródeł oświetlenia (żarówki, osłony szklane), szkła okularowe
Drewno	z surowcami z palet, z opakowań (skrzynki, łubianki)
Kamienie, piasek	z surowcami, kawałki tynku w hali produkcyjnej (np. ze stropu)
Metale	z surowcami, z maszyn i urządzeń, z narzędzi
Tworzywa sztuczne	z surowcami, z palet, z maszyn i urządzeń, z opakowań
Kości, ości, pestki	z surowców
Inne ciała obce, np. włosy, ozdoby, guziki itp.	w wyniku zaniedbań personelu
Różne	świadomie lub nieświadomie wprowadzane przez konsumentów

Skutecznym narzędziem w eliminowaniu zanieczyszczeń żywności i powodowanych przez nie zagrożeń dla zdrowia oraz życia człowieka jest systemem wczesnego ostrzegania o niebezpiecznych produktach żywnościowych i paszach (RASFF). System ten umożliwia szybką i skuteczną wymianę informacji między państwami członkowskimi i Komisją Unii Europejskiej, w przypadkach gdy w łańcuchu żywnościowym dojdzie do stwierdzenia obecności czynnika stanowiącego zagrożenie dla zdrowia ludzi.

Potencjalne zagrożenia występujące w produktach mlecznych

Każdy z konsumentów powinien mieć podstawową wiedzę o potencjalnych zagrożeniach występujących w żywności, w tym również w produktach mlecznych, ponieważ osoby nieświadome są bardziej narażone na różnego rodzaju niebezpieczeństwa. Świadomość zagrożeń może pomóc konsumentowi w zachowaniu zdrowia.

W grudniu 2016 r. została przeprowadzona ankieta na temat potencjalnych zagrożeń dla konsumentów produktów mlecznych. Kwestionariusz ankiety składał się z pytań jednokrotnego i wielokrotnego wyboru. W badaniu wzięło udział 100 osób w czterech grupach wiekowych: I grupa to osoby poniżej 16 roku życia (r.ż.), II grupa to osoby w wieku 16–20 lat, III grupa to osoby w wieku 21–30 lat, IV grupa to osoby w wieku 31–50 lat.

Na pytanie „Jakich zagrożeń obawia się Pan/Pani najbardziej?" respondenci mieli do wyboru 7 wariantów, którym należało przyporządkować numery od 1 do 6, gdzie 1 oznacza najbardziej istotne zagrożenie, natomiast 6 najmniej istotne. Za najistotniejsze zagrożenie uznano drobnoustroje chorobotwórcze (wskazane najczęściej przez osoby w wieku 21–30 lat), ciała obce i antybiotyki (osoby powyżej 21 r.ż.), mykotoksyny (istotne dla osób powyżej 21 r.ż.), organizmy genetycznie modyfikowane (wskazane przez osoby poniżej 16 r.ż.). Najmniej istotnym zagrożeniem dla konsumentów okazały się substancje dodatkowe i konserwanty.

Kolejne pytanie dotyczyło zagrożeń fizycznych. Największa liczba ankietowanych do tej grupy zagrożeń zaliczyła włosy (83%) oraz części opakowań (80%, wskazane w większym stopniu przez osoby w wieku 21–30 lat – 40%, w wieku 31–50 lat – 10%, a także przez osoby poniżej 16 r.ż. – 11%). Dla 53% ankietowanych zagrożeniem fizycznym są odchody zwierzęce, dla 10% antybiotyki, konserwanty czy organizmy genetycznie modyfikowane (najczęściej dla osób poniżej 16 r.ż.). Natomiast 8% ankietowanych wybrało odpowiedź „inne", wpisując piasek.

W jednym z pytań ankietowani mieli za zadanie wskazać bakterie, które wpływają negatywnie na zdrowie człowieka. Respondenci za niekorzystne szczepy bakterii uznali przede wszystkim bakterie z rodzaju *Salmonella* (76%, w większości w grupie 21–30 lat – 35%) i *E. coli* (68%, w większości w grupie 21–30 lat). Według ankietowanych niekorzystnie na zdrowie człowieka wpływają także bakterie *Listeria monocytogenes* (38%, znaczna część osób w wieku 21–30 lat), *Staphylococcous aureus* (33%, wskazane w każdej grupie wiekowej), *Clostriudium botulinum* (30%, głównie osoby poniżej 16 r.ż.) i *Bacillus cereus* (26%, głównie osoby powyżej 20 r.ż.). Nieliczna grupa (4%, osoby poniżej 16 r.ż.) wskazała na *Lactobacillus acidophilus* i *Bifidobacterium lactis* (3%).

Kolejne pytanie dotyczyło zagrożeń chemicznych. Do zagrożeń z tej grupy ankietowani najczęściej zaliczali metale ciężkie (87%) oraz środki myjące i azotany (85%, odpowiedź padła w każdej grupie wiekowej). Niemal połowa osób wskazała antybiotyki (48%, głównie osoby w wieku 21–30 lat). Substancje dodatkowe do grupy zagrożeń chemicznych zaliczyła 1/3

ankietowanych, w tym większość to osoby poniżej 20 r.ż. Rzadziej wybierano organizmy genetycznie modyfikowane (17%), odchody zwierząt (12%) czy części opakowań (8%).

Ostatnie pytanie w kwestionariuszu brzmiało: „Czy obróbka cieplna ogranicza zagrożenia wynikające ze spożycia produktów mlecznych?". Według respondentów obróbka cieplna eliminuje zagrożenia mikrobiologiczne, które mogą wystąpić w produktach mlecznych (79%). Większość ankietowanych uważała także, że obróbka cieplna nie ograniczy zagrożeń chemicznych i fizycznych. Znaczną część tej grupy stanowiły osoby powyżej 20 r.ż., w tym ponad 40% to ankietowani w wieku 21–30 lat.

Wyniki ankiety pozwalają stwierdzić, iż niezależnie od wieku wiedza respondentów o potencjalnych zagrożeniach dla konsumentów produktów mlecznych jest podobna. Większość ankietowanych miała podstawową wiedzę o tych zagrożeniach, jednak były również osoby ich nieświadome.

Zdaniem większości respondentów istotnymi zagrożeniami dla konsumentów produktów mlecznych są przede wszystkim drobnoustroje chorobotwórcze, antybiotyki i ciała obce. Większość ankietowanych była świadoma zagrożeń wynikających z obecności w żywności bakterii z rodzaju *E. coli* czy *Salmonella*. Nie wszyscy natomiast zdawali sobie sprawę z zagrożeń wynikających z występowania *Listerie monocytogenes* i *Staphylococcous aureus*. Większość respondentów właściwie wskazała, że obróbka cieplna może ograniczyć występowanie jedynie zagrożeń mikrobiologicznych

Bibliografia

Cichosz G., 2009. Problem bezpieczeństwa zdrowotnego mleka w zakresie pozostałości substancji hamujących. Prz. Mlecz. 3, 4–9.

Dzwolak W., 2013. Metale ciężkie jako chemiczne zagrożenie bezpieczeństwa przetworów mlecznych. Prz. Mlecz. 6, 34–38.

Dzwolak W., 2015. *Bacillus cereus* jako zagrożenie bezpieczeństwa żywności oraz jakości w przetwórstwie mleka. Prz. Mlecz. 7, 11–15.

Gulbicka B., 2008. Bezpieczeństwo żywności w Polsce. Inst. Ekon. Roln. Gosp. Żywn. – PIB, Warszawa.

Jarosz M., Wierzejska R., 2009. Aspekty bezpieczeństwa żywności i zdrowia w kontekście obrotu żywnością. W: J. Kulawik (red.), Obrót żywnością a zdrowie – praktyczny poradnik dla przedsiębiorców. PARP, Warszawa.

Kołożyn-Krajewska D., Sikora T., 2010. Zarządzanie bezpieczeństwem i jakością żywności. Wyd. C.H. Beck, Warszawa.

Król J., 2012. Systemy zapewnienia i zarządzania jakością w produkcji żywności. W: Z. Litwińczuk (red.), Towaroznawstwo surowców i produktów zwierzęcych z podstawami przetwórstwa. PWRiL, Warszawa.

Minakowski D., Kowalska M., 2012. Monitorowanie pozostałości substancji hamujących w mleku surowym. Prz. Mlecz. 5, 10–14.

Pawlicka M., Mazańska M., 2015. Substancje szkodliwe dla zdrowia pochodzące z powierzchni maszyn. Przem. Spoż. 11, 6–8.

Pawlicka M., Mazańska M., Postupolski J., 2015. Formaldehyd i inne substancje potencjalnie rakotwórcze. Opakowania żywności. Przem. Spoż. 1, 30–31.

Rozporządzenie (WE) nr 178/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 28 stycznia 2002 r. ustanawiające ogólne zasady i wymagania prawa żywnościowego powołujące Europejski Urząd ds. bezpieczeństwa żywności oraz ustanawiające procedury w zakresie bezpieczeństwa żywności.

Rozporządzenie Ministra i Rozwoju Wsi z dnia 18 sierpnia 2004 r. w sprawie wymagań weterynaryjnych dla mleka oraz produktów mlecznych.

Smoczyński S., 2014a. Dioksyny polichlorowane dibenzo-p-dioksyny i dibenzofurany w mleku i produktach mlecznych. Prz. Mlecz. 3, 40–44.
Smoczyński S., 2014b. Mikotoksyny w żywności, aflatoksyny w mleku i w produktach mleczarskich. Prz. Mlecz. 9, 30–34.
Smoczyński S., 2015. Wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA) w żywności oraz potencjalnie w mleku i w produktach mlecznych. Prz. Mlecz. 2, 38–43.
Smoczyński S., 2016a. Nowoczesne i innowacyjne prowadzenie mycia i odkażania w mleczarstwie warunkiem bezpieczeństwa zdrowotnego mleka i produktów mleczarskich. Prz. Mlecz. 5, 42–46.
Smoczyński S., 2016b. Aminy biogenne – jako potencjalne chemiczne zanieczyszczenie produktów spożywczych w tym mleka i produktów mlecznych. Prz. Mlecz. 7, 36–40.
Szkoda J., Żmudzki J., Nawrocka A., Kmiecik M., 2009. Arsen w żywności zwierzęcego pochodzenia – ocena narażenia. Ochr. Środ. Zasobów Nat. 41, 128–134.
Trziszka T., 2009. Zarządzanie jakością i bezpieczeństwem żywności. Wyd. UP we Wrocławiu.
Zadernowska A., Ejsmont A., Łaniewska-Trokenheim Ł., 2014. Zagrożenia mikrobiologiczne w produkcji mleczarskiej zgodnie z raportem Europejskiego Urzędu ds. Bezpieczeństwa żywności. EFSA 11, 27–30.
Zaręba D., Kwietniewska K., Ziarno M., 2011. Substancje hamujące w mleku. Przem. Spoż. 65(10), 22–25.
Ziarno M., Jamiołkowska D., 2010. Występowanie i znaczenie bakterii gatunku *Staphylococcus aureus* w przetwórstwie mleka. Prz. Mlecz. 4, 10–14.

SPOSOBY ZAGOSPODAROWANIA SERWATKI – PRODUKTU UBOCZNEGO W PRZEMYŚLE MLECZARSKIM

Magdalena Stobiecka[1], Jolanta Król[2], Aneta Brodziak[3], Barbara Topyła[2]

Serwatka to produkt uboczny, który uzyskuje się podczas procesu przetwarzania mleka na sery twarogowe, sery podpuszczkowe oraz kazeinę. Serwatka została odkryta przypadkowo ok. 3000 lat temu, gdy podczas przewozu mleka w wykorzystywanym do tego celu żołądku cielęcym otrzymano skrzep podpuszczkowy [Gustaw i Kozioł 2011]. Wraz z rozwojem produkcji serów w XX w. pojawiły się coraz większe trudności z zagospodarowaniem ogromnych ilości serwatki. Z tego powodu zaczęto traktować ją jako odpad, który bardzo często trafiał do rzek czy zbiorników wodnych, czego konsekwencją było ich nadmierne zanieczyszczenie. Skutkowało to zmniejszeniem fauny oraz flory wodnej, gdyż nieoczyszczona serwatka rozkłada się w wodzie, zużywając ogromne ilości tlenu (do pełnej biodegradacji 1cm^3 serwatki potrzeba ok. 50 g O_2), który jest potrzebny organizmom wodnym do życia. Prowadziło to do poważnych zmian w środowisku naturalnym. Natomiast prawidłowe zagospodarowanie serwatki wymagało dość dużych nakładów finansowych, odpowiedniego sprzętu oraz technologii [Ghaly i in. 2007].

Obecnie serwatka coraz częściej jest traktowana jako wartościowy surowiec do dalszego przerobu. Dzięki zastosowaniu technik membranowych, które pozwalają na frakcjonowanie oraz zagęszczanie serwatki, możliwe jest wytworzenie szerokiej gamy preparatów na bazie białek serwatkowych, które wykazują wiele właściwości prozdrowotnych [Król i in. 2008, Siemianowski i Szpendowski 2010, Śliwa i in. 2011].

Skala produkcji serwatki stale rośnie. Oszacowano, że w Unii Europejskiej wytwarza się ok. 9 mln ton sera na rok, co przekłada się na roczną produkcję serwatki w ilości 50 mln m^3. Aktualnie wydajnie zagospodarowuje się 50% całej produkcji serwatki, z czego 45% wykorzystuje się bezpośrednio jako serwatkę w formie ciekłej, 30% pod postacią proszku, 15% jako laktozę i produkty uboczne pozbawione laktozy, a pozostałość stanowią koncentraty białek serwatkowych [Wesołowska-Trojanowska i Targoński 2014]. W Polsce również ilość serwatki w ostatnich latach wzrasta, co jest podyktowane większą produkcją serów. Szacunkowa produkcja serwatki w Polsce w 2017 r. wyniosła 1800 tys. ton, w tym suszonej 300 tys. ton [IERiGŻ-PIB 2017].

[1] *Koło Naukowe Biologów i Hodowców Zwierząt, Sekcja Towaroznawstwa i Bezpieczeństwa Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*
[2] *Katedra Towaroznawstwa i Przetwórstwa Surowców Zwierzęcych, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*
[3] *Pracownia Ekologicznej Produkcji Żywności Pochodzenia Zwierzęcego, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

Skład serwatki oraz jej właściwości

Pod względem organoleptycznym serwatkę można scharakteryzować jako płynną, klarowną ciecz o charakterystycznej żółtawozielonej barwie i o niezbyt atrakcyjnym zapachu. Jest to także związek nietrwały, na co wskazuje skład chemiczny, a mianowicie duża zawartość wody, laktozy, a także białka. Serwatka stanowi doskonałą pożywkę dla rozwoju bakterii, co skutkuje jej szybkim psuciem.

Tabela 1. Skład chemiczny serwatki podpuszczkowej i kwasowej [Obrusiewicz 1971]

Składniki	Serwatka	
	podpuszczkowa	kwasowa
Woda (%)	93,2	93,3
Tłuszcz (%)	0,2–0,3	0,3–0,7
Białka serwatkowe (%)	0,8–1,1	0,6–1,0
Laktoza (%)	4,5–5,0	3,8–4,2
Inne składniki organiczne (%)	0,2	0,2
Związki mineralne (%)	0,5–0,7	0,7
Sucha masa (%)	6,1–6,3	5,0–6,0
Kwas mlekowy (%)	Ślady	1,0
Kwasowość (°SH)	15	35
Gęstość (g/cm^3)	1,026	1,025

Tabela 2. Średnia zawartość białek serwatkowych w serwatce [Król i in. 2008]

Składniki	Zawartość w serwatce (g/l)	Udział w całości białek serwatki (%)
β-laktoglobulina	2,0–4,0	50–55
α-laktoalbumina	1,0–1,7	20–25
Albumina surowicy bydlęcej (BSA)	0,1–0,4	5–10
Immunoglobuliny	0,6–1,0	10–15
Pozostałe białka	0,6–1,8	5–20

Ze względu na skład oraz parametry fizyko-chemiczne wyróżnia się dwa rodzaje serwatki: podpuszczkową (słodka), która powstaje na skutek całkowitego ścięcia mleka pod wpływem działania podpuszczki, a także serwatkę kwasową (kwaśna), którą uzyskuje się w wyniku ścinania mleka za pomocą zakwasu. Biorąc pod uwagę większy stopień produkcji serów twarogowych oraz termizowanych, stwierdza się, że w Polsce wytwarza się więcej serwatki słodkiej (ok. 70%) aniżeli kwaśnej [Zieliński i in. 2007, Król i in. 2008, Szczurek 2008, Siemianowski i Szpendowski 2010]. Sposób koagulacji użyty w produkcji ma także wpływ na skład serwatki (tab. 1). Serwatka jest to doskonałe źródło białek serwatkowych, które pozytywnie oddziałują na organizm człowieka. Ich zawartość w serwatce wynosi ok. 0,9%. Do białek serwatkowych występujących w serwatce zaliczyć można: α-laktoglobulinę, β-laktoglobulinę, albuminy serum krwi (BSA) oraz immunoglobuliny (tab. 2). Oprócz tego serwatka zawiera fragmenty β-kazeiny, laktoferynę, lizozym, laktoperoksydazę i białka membranowe [Dylewska i Mleko 2011, Król i in. 2011]. Do pozostałych składników płynnej serwatki zaliczane są laktoza (5%), woda (93%), związki mineralne (0,53%), a także niewielka ilość tłuszczu 0,36%. Serwatka ze względu na bogatą zawartość białek i laktozy

jest uznawana za cenny produkty uboczny, istotny w prawidłowym żywieniu człowieka [Trusek-Hołownia i in. 2014]. Odznacza się większą wartością biologiczną w porównaniu z białkiem jaj czy kazeiny mleka [Dylewska i in. 2011]. Wykazano, że spożycie 14 g białek serwatkowych przez osobę dorosłą o wadze 70 kg pokrywa codzienne zapotrzebowanie na aminokwasy. Spożycie to odpowiada efektowi, jaki uzyskuje się po konsumpcji 23 g kazeiny lub 17 g białek jaja kurzego [Siemianowski i Szpendowska 2010].

Technologie przetwarzania serwatki

Technologie przetwarzania serwatki polegają na odzysku poszczególnych składników z serwatki bądź też na oczyszczaniu jej z wybranych składników, które są niepożądane w dalszych zastosowaniach. Do metod tych zaliczamy: frakcjonowanie, delaktozowanie (przez nanofiltrację), demineralizację (przez wymianę jonową), wydzielanie składników, zatężanie przez odparowanie, suszenie [Bizukojć i in. 2014]. Frakcjonowanie serwatki przeprowadza się, wykorzystując techniki membranowe, które umożliwiają rozdzielenie składników serwatki o różnych masach cząsteczkowych. Zależnie od gęstości membrany wyróżniamy nastepujące procesy membranowe: odwróconą osmozę (RO), nanofiltrację (NF), ultrafiltrację (UF) lub mikrofiltrację (MF). Do oddzielenia tłuszczu i bakterii wystarczy mikrofiltracja. Odzielenie białek wymaga ultrafiltracji, natomiast w przypadku oddzielania laktozy konieczne jest zastosowanie nanofiltracji. Odwodnienie serwatki z jej jednoczesną demineralizacją to domena odwróconej osmozy. Metoda ultrafiltracji serwatki pozwala na zatężenie białek serwatkowych i uzyskanie produktów o różnej ich zawartości oraz zróżnicowanym udziale pozostałych składników. Produktem powstałym w wyniku tego procesu jest koncentrat białka serwatkowego WPC (ang. *whey protein concentrate*), który może zawierać do 86% białek serwatkowych. Koncentraty białek serwatkowych (WPC) występują najczęściej jako WPC 34, WPC 60, WPC 65 oraz WPC 80, które zawierają odpowiednio 33,8%, 58%, 63% oraz 80% minimalnej zawartości białka. Są one wykorzystywane do standaryzacji białka w odtłuszczonym mleku w proszku oraz do wzbogacania i poprawy cech funkcjonalnych wielu produktów żywnościowych. Izolaty białek serwatkowych WPI (ang. *whey protein isolate*) zawierają powyżej 90% białka. Mogą być wytwarzane w procesie mikrofiltracji oraz wymiany jonowej. Wykorzystywane są jako dodatek do żywności oraz jako odżywki dla osób aktywnych fizycznie, sportowców i kulturystów [Szczurek 2008, Nastaj 2009].

Wykorzystanie serwatki

Rolnictwo. Jeszcze kilka lat temu ok. 90% otrzymanej w kraju serwatki kwasowej i 40% podpuszczkowej wykorzystywane było w postaci naturalnej, nieprzerobionej, w żywieniu zwierząt gospodarskich, głównie trzody chlewnej. Według Pejsaka [2007] długotrwałe podawanie dużej ilości płynnej serwatki świniom może stanowić jedną z przyczyn wywołujących krwotoczny zespół jelitowy u tych zwierząt. Obecnie coraz częściej w żywieniu młodych zwierząt (prosiąt, cieląt, drobiu) stosuje się białkowe produkty przetwarzania serwatki w formie dodatków paszowych. Wyniki badań dowodzą, iż nawet niewielki dodatek białka serwatkowego do pasz dla drobiu pobudza rozwój kosmków jelitowych, a w konsekwencji poprawia trawienie oraz wchłanianie składników odżywczych zawartych w paszy, zwiększa zdrowotność i produktywność ptaków [Szczurek 2008]. Serwatka wykorzystywana jest również do produkcji drożdży, które pełnią ważną funkcję, gdyż mogą zastąpić mączkę

rybną. W przypadku tuczu świń stanowią doskonały zamiennik mączki zwierzęcej mięsnej oraz mięsno-kostnej. Wykorzystywane są również w żywieniu drobiu, gdyż poprawiają nieśność kur, zwłaszcza w okresie zimowym [Szczurek 2008]. Warto zauważyć, iż wszystkie wymienione produkty przetwarzania serwatki mogą być stosowane w rolnictwie ekologicznym.

Innowacyjną metodą przetwarzania serwatki jest jej przerób na nawóz organiczno-mineralny OrCal za pomocą technologii FuelCal. Zasada działania technologii opiera się na kontrolowanej elektronicznie egzotermicznej reakcji z udziałem wysoko reaktywnego reagenta na bazie CaO. W reaktorze zachodzi proces egzotermiczny, a odwodniona i zagęszczona serwatka doprowadzana jest do temperatury ponad 140°C przy pH 12, nie angażując dodatkowych zewnętrznych źródeł energii. W kolejnych etapach powstaje suchy i sypki produkt o przeznaczeniu nawozowym. Woda ulega odparowaniu, a całość procesu przebiega pod ścisłą kontrolą automatyki i systemu sterowania [Sokołowska 2017].

Przemysł energetyczny. Najlepszym surowcem do produkcji bioenergii są odpady pochodzące z przemysłu rolno-spożywczego. Ich zaletą jest wysoka zawartość wody oraz mikroelementów, które są potrzebne mikroorganizmom do życia. Zawierają także łatwo rozkładalne zanieczyszczenia organiczne. Biorąc pod uwagę przemysł mleczarski, można stwierdzić, że największą ilość odpadów stanowi serwatka. Jest ona tanim surowcem do produkcji biogazu. Szacuje się, że z 1 tony serwatki można otrzymać 55 m^3 biogazu. Pozyskany biogaz będzie zawierał ok. 77% metanu. Natomiast z 1 m^3 metanu uzyskuje się 10 kWh energii. Biogaz wykorzystuje się przede wszystkim jako opał oraz produkt do wytwarzania energii elektrycznej. Może być także stosowany do produkcji metanolu, który następnie wykorzystuje się do wytwarzania biopaliw [Jodłowski i Jodłowski 2008].

Przemysł spożywczy. Po przetworzeniu serwatkę lub jej składniki, głównie białka serwatkowe, wykorzystuje się w różnych gałęziach przemysłu spożywczego jako substancje żelujące, emulgujące, wiążące wodę, zwiększające lepkość, ulepszające zapach i smak lub jako substytut chudego mleka w proszku. Wiele produktów spożywczych zawiera znaczące ilości serwatki, np. polewa czekoladowa może zawierać nawet 18% serwatki słodkiej. Serwatka działa spulchniająco na pieczywo, a jej dodatek do herbatników zwiększa zawartość wybranych aminokwasów (szczególnie lizyny, leucyny i aminokwasów siarkowych). W wędlinach serwatka pełni funkcje stabilizujące i utrzymujące wilgotność. Inną zaletą białek serwatkowych jest zdolność wiązania wody w wędlinach, a co za tym idzie zmniejszenie wycieku wędzarniczego. Białka serwatkowe służą jako częściowy zamiennik białek mięsa. Stosowane są także, aby całkowicie lub częściowo zastąpić produkty sojowe oraz inne chemiczne dodatki takie jak skrobie modyfikowane [Glibowski 2004, Grabiński i Przedpełski 2004].

Dodatek białek korzystnie wpływa na ograniczenie synerezy i przedłużenie trwałości produktów mlecznych, zwłaszcza napojów fermentowanych. Zastosowanie białek umożliwia również rezygnację lub zmniejszenie ilości stosowanych zagęstników niemlecznych, np. żelatyny, pektyn czy skrobi modyfikowanych, a także zastąpienie tłuszczu w beztłuszczowej wersji tego produktu. Ze względu na właściwości pianotwórcze, białka serwatkowe stosowane są w produkcji lodów, deserów mlecznych czy musów [Brodziak i in. 2012].

Białka serwatkowe znajdują także zastosowanie w produkcji dietetycznych środków spożywczych, wysokobiałkowych odżywek dla sportowców, dzieci, rekonwalescentów, a także preparatów farmaceutycznych i hydrolizatów białkowych [Siemianowski i Szpendowski 2010].

Przemysł kosmetyczny. Białka serwatkowe, dzięki swoim znakomitym właściwościom funkcjonalnym (tworzenie pian, emulsji, wiązanie wody) znajdują zastosowanie w przemyśle kosmetycznym. Stosowane są w produkcji balsamów, kremów, płynów do

kąpieli, podkładów pod make-up, produktów do golenia i depilacji, odżywek do paznokci, mydeł, żeli, past do zębów oraz detergentów. Zastosowanie białek serwatkowych wiąże się z ich pozytywnym oddziaływaniem na skórę: łagodzenie podrażnień, wygładzenie, zmniejszenie uczucia tłustości, poprawa pigmentacji oraz oczyszczenie. Białka te świetnie sprawdzają się także w kosmetykach do pielęgnacji włosów: szamponach, odżywkach, maskach, farbach trwałych i półtrwałych, preparatach ułatwiających rozczesywanie, produktach do rozjaśniania, prostowania czy kręcenia włosów. Ich udział w tych kosmetykach wpływa korzystnie na nawilżenie, elastyczność i wygładzenie powierzchni włosa oraz poprawę kondycji włosów [Majewska i in. 2010, Król i in. 2014].

Przemysł farmaceutyczny. Białka serwatkowe ze względu na właściwości nutraceutyczne, czyli łączące wartości żywieniowe i cechy środków farmaceutycznych, efektywnie wykorzystywane są w produkcji preparatów stosowanych w profilaktyce i leczeniu chorób. Zażywanie takich produktów wpływa na zwiększenie odporności organizmu oraz przeciwdziała niektórym dolegliwościom. Białka serwatkowe stosowane są w produkcji suplementów wspomagających leczenie trądziku (Acnecol, Face Okey, Ceraclear) oraz wzmacniających włosy i paznokcie (Humavit Z Plus, Hair Okey). Efektywne zastosowanie znalazły również w preparatach zwiększających odporność organizmu (Immunocal), wspomagających pracę układu pokarmowego (Lactobin N) oraz jelit (Lactoferin N), zapobiegającym biegunkom (Gastrogart-R), pobudzających układ odpornościowy (Immune Colostrum (Genactiv). Wykorzystywane są także w wytwarzaniu preparatów białkowych (BiPro, D-fine, Elite Whey, Iso Whey) spożywanych przez sportowców w celu pokrycia zwiększonego zapotrzebowania na białko [Król i in. 2011].

Obecnie prowadzone są badania mające na celu zagospodarowanie serwatki w kierunku produkcji aktywnych peptydów. Z zastosowaniem właściwych enzymów oraz parametrów niezbędnych do przeprowadzenia reakcji możliwe jest otrzymanie produktu o pożądanej kompozycji składników. Mieszanina peptydów zaliczana jest do ciekawych produktów, które mogą mieć zastosowanie w wytworzeniu związków o szczególnych właściwościach leczniczych [Trusek-Hołownia i in. 2014].

Metody zagospodarowania serwatki w wybranych zakładach mleczarskich

Serwatka płynna jest materiałem o dużej objętości, co utrudnia jej transport i przechowywanie. Dlatego też zakłady mleczarskie poddają ją różnym procesom. W wybranych zakładach jednym ze sposobów zagospodarowania uzyskanej serwatki była produkcja śmietanki serwatkowej powstającej podczas separacji tłuszczu z serwatki. Przed zaprawieniem mleka w kotłach serowarskich, można – w celu jego normalizacji – zamiast samego tłuszczu mlecznego użyć śmietanki serwatkowej, co zwiększy zyski producenta. Większość pozyskanej serwatki poddawano procesowi zagęszczania. W procesie tym dochodzi do zwiększenia zawartości suchej masy nawet do 65% [Królczyk i in. 2015]. Dzięki temu zmniejszają się koszty przechowywania oraz transportu produktu, a dodatkowo polepszają się jego parametry fizykochemiczne w porównaniu z serwatką płynną (tab. 3). Serwatka w proszku charakteryzuje się większą zawartością białka (11%), tłuszczu (0,5%), popiołu (7%), a przede wszystkim laktozy (83%) w porównaniu z serwatką płynną, która zawiera jej jedynie niecałe 5%.

Tabela 3. Porównanie składu chemicznego serwatki podpuszczkowej i serwatki w proszku

Składniki	Produkt	
	serwatka podpuszczkowa	proszek serwatkowy
Białko właściwe (%)	0,62	11
Azot ogólny (%)	0,82	0,5
Azot niebiałkowy (mg %)	31	30
Tluszcz (%)	0,29	0,5
Popiół (%)	0,53	7
Laktoza (%)	4,9	83
P (µg/g)	424	424
Na (µg/g)	385	385
K (µg/g)	1,51	1,5
Ca (µg/g)	387,4	388

Wyprodukowany proszek serwatkowy przez wybrane mleczarnie jest sprzedawany głównie na rynek zagraniczny, głównie zachodni (Holandia, Niemcy, Włochy). Sprzedaż na rynek krajowy wynosi ok. 30%. Najnowszymi kierunkami sprzedaży serwatki w proszku są rynki wschodnie, głównie Rosja i Chiny. Sprzedaż w dużym stopniu uzależniona jest od cen serwatki w proszku na danych rynkach, a także od zapotrzebowania na dany produkt. W jednej z mleczarni praktykuje się również sprzedaż serwatki odbiorcom indywidualnym, głównie rolnikom z przeznaczeniem do bezpośredniego żywienia zwierząt, jednak ilość ta z każdym rokiem się zmniejsza.

Bibliografia

Bizukojć M., Michalska K., Pazera A., 2014. Wpływ przemysłu mleczarskiego na środowisko. Standardowe metody zagospodarowania odpadów i ścieków poprodukcyjnych. W: Innowacyjne rozwiązania w zakresie zagospodarowania odpadów na cele energetyczne dla przemysłu mleczarskiego. CBI Pro-Akademia, Łódź, 18–31.

Brodziak A., Król J., Litwińczuk Z., 2012. Właściwości funkcjonalne i zastosowanie białek serwatkowych w przemyśle. Przem. Spoż., 66(3), 35–37.

Dylewska A., Mleko S., 2011. Użycie modyfikowanych białek serwatkowych w produkcji jogurtów. Prz. Mlecz., 2, 8–10.

Dylewska A., Tomczyńska-Mleko M., Mleko S., 2011. Właściwości prozdrowotne napojów mlecznych o podwyższonej zawartości białek serwatkowych. Prz. Mlecz., 5, 16–18.

Ghaly A.E., Rushton D. G., Mahmoud N.S., 2007. Potential air and groundwater pollution from continuous high land application of cheese whey. Am. J. Appl. Sci., 4, 619–627.

Glibowski P., 2004. Zastosowanie białek serwatkowych w przemyśle spożywczym. Prz. Mlecz., 9, 10–13.

Grabiński K., Przedpelski M., 2004. Białka serwatkowe – zdrowie i funkcjonalność. Przem. Spoż., 5, 32–34.

Gustaw W., Kozioł J., 2011. Bioaktywne białka serwatkowe. Prz. Mlecz., 12, 8–12.

IERiGŻ-PIB, 2017. Rynek mleka – stan i perspektywy. Analizy rynkowe – październik 2017. Warszawa.

Jodłowski P.J., Jodłowski G.S., 2008. Serwatka jako substrat do otrzymywania biogazu w procesie fermentacji metanowej. Krakowska Konferencja Młodych Uczonych, 93–96.

Król J., Litwińczuk A., Zarajczyk A., Litwińczuk Z., 2008. Alfa-laktoalbumina i beta-laktoglobulina jako związki biologicznie czynne frakcji białkowej mleka. Med. Weter. 64(12), 1375–1378.
Król J., Brodziak A., Litwińczuk Z., Szwajkowska M., 2011. Wykorzystanie białek serwatkowych w promocji zdrowia. Żyw. Człow. Met. 38(1), 36–45.
Król J., Brodziak A., Zaborska A., 2014. Białka serwatkowe jako naturalne surowce w przemyśle kosmetycznym. Pol. J. Cosmetol. 17(2), 96–102.
Królczyk J., Dawidziuk T., Janiszewska-Turek E., 2015. Zagospodarowanie serwatki na przykładzie wybranego zakładu mleczarskiego. Postępy Tech. Przetw. Spoż. 2, 112–118.
Majewska K., Olender D., Pawełczyk A., Zaprutko T., Żwawiak J., Zaprutko L., 2010. Aktywne kosmetyki wśród produktów spożywczych. Homin. Hominibus 6, 69–72.
Nastaj M., 2009. Bezkonkurencyjne białko serwatkowe. KiF 2, 140–143.
Obrusiewicz T., 1971. Technologia mleczarstwa. Cz. II. PWSZ, Warszawa.
Pejsak Z., 2007. Krwotoczny zespół jelitowy u świń. Życie Weter. 83(5), 398–400.
Siemianowski K., Szpendowski J., 2010. Wartość żywieniowa białek serwatkowych. Prz. Mlecz. 11, 4–6.
Sokołowska O., 2017. Odpady: Od odpadu do produktu – technologia FuelCal i nawóz OrCal. Forum Mlecz. Bizn. 2(28).
Szczurek W., 2008. Produkty przetwarzania serwatki i ich zastosowanie w paszy dla kurcząt brojlerów – aspekt żywieniowy i fizjologiczny. Wiad. Zootech. 46(4), 41–52.
Śliwa K., Sikora E., Ogonowski J., 2011. Zastosowanie serwatki w produkcji szamponów. Czas. Tech., Chemia 108(1), 205–211.
Trusek-Hołownia A., Przybył A., Noworyta A., 2014. Zagospodarowanie odpadowej serwatki w kierunku aktywnych peptydów. Inż. Apar. Chem. 4, 314–315.
Wesołowska-Trojanowska M., Targoński Z., 2014. Wykorzystanie serwatki w procesach biotechnologicznych. Nauki Inż. Technol. 1(12), 102–119.
Zieliński M., Dębowski M., Krzemieniewski M., 2007. Możliwość beztlenowej biodegradacji zanieczyszczeń zawartych w permeacie po nanofiltracji serwatki kwaśnej. Rocz. Ochr. Środ. 9, 199–210.

CHARAKTERYSTYKA MLECZNYCH NAPOJÓW FERMENTOWANYCH NA PRZYKŁADZIE JOGURTÓW

Kamila Cisło[1], Karolina Szostak[1], Anna Wolanciuk[2],
Monika Kędzierska-Matysek[2], Patrycja Dopieralska[2]

Mleko i produkty mleczne charakteryzują się dużą wartością odżywczą m.in. ze względu na zawartość pełnowartościowego białka, witamin oraz składników mineralnych. Z mleka wytwarza się różne produkty, wśród których można wyróżnić koncentraty mleczne (np. mleko w proszku), mleczne produkty wysokotłuszczowe (masło, śmietana), sery oraz napoje mleczne: niefermentowane (np. mleko spożywcze) oraz fermentowane, głównie jogurty i kefiry [Berthold-Pluta 2013]. Celem pracy było przedstawienie charakterystyki mlecznych napojów fermentowanych na przykładzie jogurtu.

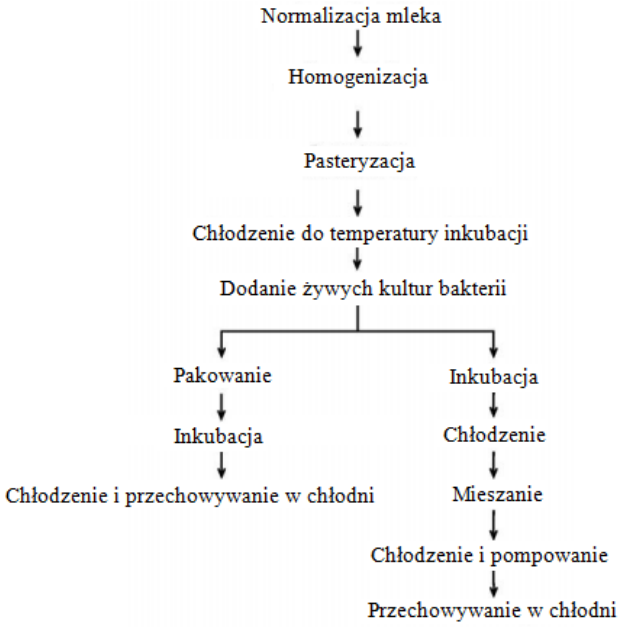
Etymologicznie słowo jogurt wywodzi się z języka tureckiego, w którym słowo *ya-urt* oznacza zsiadłe (kwaśne) mleko. Jogurt produkowano już ponad 3 tys. lat temu. Najprawdopodobniej wywodzi się on z Indii, jednakże znany był także w Babilonii i starożytnym Egipcie. Prawdopodobnie w Bułgarii po raz pierwszy dostrzeżono jego właściwości zdrowotne i na początku XX w. zaczęto go tam sprzedawać w aptekach, zaś w 1907 r. na masową skalę w aptekach paryskich. Początkowo istniała możliwość kupienia wyłącznie jogurtów naturalnych, później zaczęto do nich dodawać owoce [Koluch 2009].

Zgodnie z normą PN-A-86061:2002 Mleko i przetwory mleczne jogurt jest napojem wyprodukowanym z mleka znormalizowanego i zagęszczonego, uzyskiwanym dzięki dodaniu mleka w proszku albo odparowaniu części wody, który poddawany jest pasteryzacji, a w dalszej kolejności ukwaszany zakwasami czystych kultur bakterii. Zgodnie z powyższą definicją do produkcji jogurtów używa się mleka w proszku, jednakże zwiększenie produkcji jogurtów oraz dostępność innych preparatów sprawia, że alternatywą stają się również koncentraty białek serwatkowych i serwatka w proszku. Wyniki badań Gustawa i Nastaja [2007] dowodzą, że zastosowanie koncentratów białek serwatkowych wydłuża okres potrzebny do powstania skrzepu jogurtowego, ponadto tekstura jogurtu staje się bardziej gumowata niż w przypadku użycia mleka w proszku.

[1] *Koło Naukowe Biologów i Hodowców Zwierząt, Sekcja Towaroznawstwa i Bezpieczeństwa Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*
[2] *Katedra Towaroznawstwa i Przetwórstwa Surowców Zwierzęcych, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

Etapy produkcji jogurtu i charakterystyka mikroflory

Jogurt należy do produktów otrzymywanych w wyniku fermentacji mlekowej. Jest on artykułem o dużej wartości dietetycznej i odżywczej, jak również terapeutycznej, oraz o przyjemnych cechach organoleptycznych [Jurczak 2003, Szwedziak i Antczak 2016]. Obecnie jogurty produkuje się w wielu odmianach, które różnią się konsystencją, strukturą, walorami smakowymi oraz przeznaczeniem. Biorąc pod uwagę metodę produkcji, wyróżnia się jogurt płynny – produkowany metodą zbiornikową, oraz stały – wytwarzany metodą termostatową [Kudełka 2005]. Poszczególne etapy produkcji jogurtu przedstawiono na rycinie 1.



Ryc. 1. Etapy produkcji jogurtu [Lee i Lucey 2010]

Pierwszym etapem produkcji jogurtu jest normalizacja mleka, polegająca na określeniu zawartości suchej masy, która wynosi od 9% w jogurcie chudym do 20% w innych typach jogurtów. Zwiększenie zawartości suchej masy uzyskiwane jest najczęściej przez dodawanie mleka w proszku. Zazwyczaj stosuje się odtłuszczone mleko w proszku w ilości 1–6%, a tym samym zwiększa się lepkość jogurtów oraz zmniejsza ryzyko synerezy w trakcie przechowywania. Następnym etapem jest homogenizacja, która zapobiega podstojowi tłuszczu, poprawia stabilność oraz konsystencję skrzepu i chroni przez synerezą. Po procesie homogenizacji następuje pasteryzacja. Mleko przeznaczone do produkcji jogurtu jest pasteryzowane przy wykorzystaniu pasteryzacji długotrwałej i wysokiej, której parametry uzależnione są od zawartości suchej masy. Zazwyczaj stosuje się temperatury w zakresie 85–95°C przez 5–30 min. Taki zabieg ma na celu zniszczenie mikroflory pierwotnej mleka oraz inaktywację enzymów, w wyniku czego uzyskuje się dobre warunki rozwoju czystych kultur zakwasu, jak też denaturację białek serwatkowych i ich interakcję z micelami kazeinowymi, co zapobiega

ewentualnym wadom struktury, m.in. oddzieleniu serwatki oraz małej lepkości skrzepu [Świderski 2010].

Po pasteryzacji ma miejsce fermentacja, w trakcie której wzbogaca się mleko żywymi kulturami bakterii. Do podstawowych należą: *Streptococcus thermophilus* i *Lactobacillus bulgaricus*, w przypadku jogurtów nowej generacji stosowane są również *Lactobacillus acidophilus* i *Bifidobacterium* [Mojka 2013].

Streptococcus thermophilus ma postać owalnych albo okrągłych komórek ułożonych w dwoinki lub łańcuszki. Są to bakterie termofilne (ciepłolubne), a optimum wzrostu uzyskują w temperaturze 40–45°C. Aby wzrastać muszą występować w środowisku bogatym w cukry proste, peptydy i aminokwasy. Fermentują glukozę, fruktozę i laktozę, natomiast nie fermentują maltozy i galaktozy. W wyniku fermentacji powstaje kwas mlekowy. Są to bakterie homofermentatywne, a więc podstawowym produktem fermentacji jest przede wszystkim kwas mlekowy (85%), a w mniejszej ilości kwas octowy i dwutlenek węgla. Bakterie te mają duże wymagania pokarmowe, co sprawia, że bytują tylko w bogatych podłożach, takich jak mleko oraz jego przetwory.

Lactobacillus bulgaricus to pałeczka mlekowa, która występuje pojedynczo lub w łańcuszkach. Zaliczana jest do organizmów saprofitycznych. Rośnie w temperaturze powyżej 15°C, najlepiej w środowisku wzbogaconym w dwutlenek węgla, a że jest organizmem homofermentatywnym, wytwarza niewielkie ilości produktów ubocznych [Grzegorczyk 2010].

W trakcie fermentacji jogurtów wytwarzany jest kwas mlekowy, który zakwasza środowisko, a tym samym pozytywnie oddziałuje na organizm człowieka po spożyciu jogurtów, ponieważ zapobiega rozwojowi bakterii gnilnych w jelitach. Ponadto przyspiesza perystaltykę jelit przez pobudzanie wydzielania śliny oraz soków trawiennych. Kwas mlekowy przeciwdziała również biegunkom, pozytywnie wpływa na mikroflorę jelitową, zmniejsza objawy nietolerancji laktozy, wspomaga system immunologiczny oraz przeciwdziała osteoporozie dzięki zwiększonemu przyswajaniu fosforu i wapnia. Właściwości prozdrowotne jogurtu wynikają z tego, że w trakcie fermentacji zmieniają się właściwości mleka, które sprowadzają się do:

– częściowego rozkładu laktozy, prowadzącego do wytworzenia glukozy i galaktozy,
– wzrostu strawności białek mleka przez zwiększenie ilości wolnych aminokwasów,
– uwolnienia kwasów tłuszczowych,
– wzrostu przyswajalności żelaza, białka i fosforu,
– wzrostu zawartości folianów oraz witaminy B_{12},
– wytworzenia bakteriocyn, kwasu octowego i mlekowego,
– wytworzenia β-galaktozydazy, wspomagającej trawienie laktozy w jelicie cienkim [Mojka 2013].

W procesie produkcji jogurtów wykorzystywane są także inne bakterie, a mianowicie *Lactobacillus acidophilus* i *Bifidobacterium*. Są one stosowane w biojogurtach, aby wzbogacić mikroflorę jelitową [Świderski 2010]. *Lactobacillus acidophilus* występuje w jelicie cienkim, zaś *Bifidobacterium* – w jelicie grubym. Hamują one rozwój bakterii patogennych i gnilnych, utrzymując korzystne dla człowieka proporcje mikroflory jelitowej. Tym samym zapewniają prawidłowe trawienie pokarmu, a przede wszystkim zapobiegają gnilnym przemianom białek do substancji, które są szkodliwe dla zdrowia, zalicza się do nich m.in. indol, amoniak, kadawerynę oraz skatol [Jurczak 2003]. *Lactobacillus acidophilus* należy do bakterii Gram-dodatnich, heterogenicznych. Ma kształt pałeczek. Mogą one wzrastać zarówno w obecności tlenu, jak i przy jego braku, chociaż najczęściej rozwijają się w warunkach beztlenowych. Wydzielają enzymy, które zwalczają wolne rodniki [Jafarei i Ebrahimi 2011]. Bakterie z rodzaju *Bifidobacterium* po raz pierwszy zostały wyizolowane w 1899 r. z kału niemowląt. Są to bakterie beztlenowe, które przyjmują kształt zagiętych lub rozgałęzionych pałeczek

nieprzekraczających 8 μm długości. Optymalny wzrost tych bakterii następuje w temperaturze 36–43°C. Podobnie jak bakterie *Lactobacillus acidophilus* nie wytwarzają form przetrwalnych i są katalazoujemne. Wykazują zdolność do fermentacji sacharydów. W wyniku fermentacji z glukozy powstają kwas mlekowy i octowy. Mają także zdolność do tworzenia kwasu mrówkowego oraz etanolu, nie tworzą natomiast dwutlenku węgla. Wykazano także, że bakterie te mogą wytwarzać witaminy z grupy B, kwas foliowy oraz nikotynowy [Dylus i in. 2013].

Bakterie wytwarzają skrzep po ok. 3–4 godzinach inkubacji. Kiedy pH zostanie obniżone do wartości 4,7, wówczas proces koagulacji uważany jest za zakończony. Oprócz kwasu mlekowego w trakcie dojrzewania jogurtu powstają także inne substancje, decydujące o cechach zapachowo-smakowych jogurtu, takie jak aldehyd octowy oraz lotne kwasy tłuszczowe. Enzymy proteolityczne sprawiają, że powstają niebiałkowe związki azotu, w tym także wolne aminokwasy. Następuje też zwiększenie zawartości wolnych kwasów tłuszczowych, które mają wpływ na tworzenie bukietu smakowego. Są to przede wszystkim kwasy: propionowy, octowy, izowalerianowy, masłowy, kapronowy, kaprynowy i kaprylowy. Powstają one pod wpływem lipaz, które wytwarzają bakterie fermentacji mlekowej.

Istnieją dwie metody prowadzenia fermentacji:

– metoda zbiornikowa – mleko poddawane jest fermentacji w dużych zbiornikach, zaś po ukwaszeniu do zalecanej kwasowości powstały skrzep upłynniany jest przez delikatne mieszanie i rozlewany do jednostkowych opakowań. Konsystencja otrzymanego napoju jest płynna, a więc umożliwia jego picie;

– metoda termostatowa – mleko zaszczepia się zakwasem oraz dozuje do opakowań jednostkowych, które następnie umieszczane są w komorze termostatowej. Po ukwaszeniu jogurt ma konsystencję stałą i może być spożywany przy pomocy łyżeczki [Świderski 2010].

Po fermentacji, gdy pH wynosi 4,7, jogurt schładza się do temperatury 20°C i ewentualnie dodaje składniki smakowe i owoce. Następnie jogurt ponownie ochładza się do temperatury poniżej 10°C, aby zapobiec dalszej fermentacji [Lee i Lucey 2010].

Jogurt powinien wykazywać kwasowość w granicach pH 3,9–4,6. Otrzymany bez dodatków powinien odznaczać się skrzepem jednolitym przy metodzie termostatowej i skrzepem jednolitym przy metodzie zbiornikowej. Barwa jogurtu powinna być od białej do lekko kremowej, natomiast zapach i smak czysty, lekko kwaśny i orzeźwiający. Jogurty smakowe mogą zawierać widoczne cząstki owoców, a ich barwa uzależniona jest od użytych dodatków. Smak takich jogurtów powinien być słodki z posmakiem dodatków, które zostały użyte [Świderski 2010].

Dodatki funkcjonalne w jogurtach

Dodatki funkcjonalne kojarzone są z żywnością funkcjonalną, czyli taką, w przypadku której zostało udowodnione, że ma korzystny wpływ na jedną lub więcej funkcji organizmu ponad efekt odżywczy, który to wpływ sprowadza się do poprawy stanu zdrowia i samopoczucia i/lub zmniejsza ryzyko chorób [Świderski i Waszkiewicz-Robak 2010]. Lepsza jakość zdrowotna żywności funkcjonalnej wynika przede wszystkim z obecności w jej składzie substancji bioaktywnych, które stymulują pożądany przebieg przemian metabolicznych. Zdrowotne oddziaływanie takiej żywności powinno być potwierdzone odpowiednimi badaniami klinicznymi. Jak dotychczas potwierdzono prozdrowotne właściwości takich bioaktywnych składników żywności, jak błonnik pokarmowy, poliole, aminokwasy, składniki mineralne, witaminy, wielonasycone kwasy tłuszczowe, cholina i lecytyna, substancje fito-

chemiczne oraz bakterie fermentacji mlekowej [Szołtysek 2013]. Jeśli łączyć dodatki funkcjonalne z żywnością funkcjonalną, to za te pierwsze należałoby uznać takie składniki, które mają właściwości prozdrowotne i dlatego są dodawane do żywności [Szponar i Gielecińska 2000, Śliwińska i Lesiów 2013].

W przekonaniu Świderskiego i Kolanowskiego [1999] trzeba jednak wyraźnie odróżnić żywność funkcjonalną od dodatków funkcjonalnych. Za dodatki funkcjonalne autorzy ci uważają substancje (zarówno składniki, jak i substancje dodatkowe) stosowane w procesie produkcji żywności, które wpływają na poprawę cech technologicznych oraz trwałość gotowego produktu.

Substancje dodawane do żywności można podzielić na dwie grupy, a mianowicie dozwolone substancje dodatkowe (dodatki) wykorzystywane w procesie technologicznym, które bezpośrednio lub pośrednio mogą się stać składnikami żywności oraz substancje dodawane celem zachowania albo poprawienia wartości odżywczej [Tymoszuk i Szpakowska 2012].

Niektóre substancje wykorzystywane jako dodatki do żywności mogłyby być niebezpieczne dla zdrowia i życia człowieka, dlatego kwestia ta uregulowana została prawnie. W polskim prawie pierwszorzędne znaczenie odgrywają dwa akty prawne, a mianowicie Ustawa o bezpieczeństwie żywności i żywienia [Dz.U. z 2006 r. nr 171 poz. 1225] oraz rozporządzenie wykonawcze do tej ustawy w sprawie dozwolonych substancji dodatkowych [Dz.U. z 2010 r. nr 232 poz. 1525], które zawiera spis substancji dozwolonych do dodawania do żywności. Obydwa akty korespondują z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady w sprawie dodatków do żywności [Dz.U. UE. nr 1333, 2008, L 354/16]. W rozporządzeniu tym stwierdzono, że dodatek do żywności „oznacza każdą substancję, która w normalnych warunkach ani nie jest spożywana sama jako żywność, ani nie jest stosowana jako charakterystyczny składnik żywności, bez względu na swoją ewentualną wartość odżywczą, której celowe dodanie, ze względów technologicznych, do żywności w trakcie jej produkcji, przetwarzania, przygotowywania, obróbki, pakowania, przewozu lub przechowywania powoduje, lub można spodziewać się zasadnie, że powoduje, iż substancja ta lub jej produkty pochodne stają się bezpośrednio lub pośrednio składnikiem tej żywności".

Jogurt należy do mlecznych produktów fermentowanych. W tego rodzaju produktach stosuje się stabilizatory konsystencji, dodatki smakowo-zapachowe, jak również substancje pochodzenia roślinnego, które wykazują działanie bioaktywne. Należą do nich m.in.: kofeina, żeń-szeń, koenzym Q-10, aloes czy też błonnik [Stankiewicz 2009]. Dodatki smakowo-zapachowe są stosowane ze względu na to, że w procesie fermentacji wykorzystuje się bakterie często nieprzystosowane do rozwoju w mleku, co w konsekwencji prowadzi do powstawania nietypowych cech smakowo-zapachowych, niepożądanych dla klasycznego jogurtu. Dodatek składników smakowych i zapachowych przyczynia się do zamaskowania powstałych w procesie fermentacji posmaków. Do najczęściej stosowanych substancji smakowych zalicza się: wsady owocowe i warzywne, ziarna zbóż, orzechy, ekstrakt z laski wanilii, cukier, miód oraz sól. Używane są również aromaty w postaci esencji owocowych, ekstraktów roślinnych, czy też ich emulsji, oraz barwników. Najczęściej stosowane barwniki to: karetonoidy (luteina, β-karoten), betaina (barwnik z buraka) oraz antocyjany (pozyskiwane z czarnej porzeczki, winogron, aronii, czarnego bzu, barwiące jogurt na czerwono, niebiesko lub fioletowo). Wykorzystywane są również barwniki nienaturalnego pochodzenia jak np. czerwień koszenilowa [Zaręba i Ziarno 2008, Szwedziak i Antczak 2016]. Jogurty mogą być także wzbogacane w makro- i mikroelementy oraz witaminy. Badania wykazują, że wzbogacanie jogurtów fruktooligosacharydami zwiększa stabilność jogurtu oraz poprawia jego smak i konsystencję. Ich zastosowanie umożliwia wyprodukowanie niskotłuszczowego jogurtu przy zachowaniu wrażenia produktu tłustego oraz o pełnych cechach [Cieślik i Gębusia 2011].

Jogurty dostępne na rynku zawierają substancje dodatkowe, które zapewniają utrzymanie właściwej struktury, przeciwdziałając synerezie, oraz takie, które stymulują wzrost bakterii fermentacji mlekowej. Główny kierunek badań nad poprawą właściwości funkcjonalnych jogurtu sprowadza się właśnie do ograniczenia synerezy oraz poprawy konsystencji [Nastaj i Gustaw 2008]. W tym celu stosuje się naturalne emulgatory oraz stabilizatory, takie jak:

– agar – mieszanina polisacharydów, którą otrzymuje się z czerwonych alg morskich o właściwościach stabilizujących i żelujących;

– białka serwatkowe – uzyskiwane w procesie elektrodializy lub ultrafiltracji mleka albo serwatki. Wykorzystuje się je w jogurtach niskotłuszczowych jako naturalny emulgator. Niemałe znaczenie ma fakt, że wzbogacają jogurty w wartościowe aminokwasy;

– guma arabska – polisacharyd uzyskiwany z wydzieliny drzewa akacjowego, zapobiegający krystalizacji cukrów i zapewniający stabilność emulsji;

– guma Gellan – polisacharyd, który wytwarzają bakterie *Pseudomonas elodea*;

– guma ksantowana – mieszanina soli sodowej, potasowej i wapniowej polisacharydu, jaki otrzymuje się w procesie fermentacji glukozy przy pomocy bakterii *Xanthomonas campestris*;

– inulina – oligosacharyd pozyskiwany z korzeni cykorii, który wpływa na konsystencję produktów i w związku z tym wykorzystywany jest najczęściej w produktach niskotłuszczowych (niweluje różnice organoleptyczne wywołane procesem odtłuszczania). Ma znaczenie jako błonnik pokarmowy i stymulator wzrostu bakterii probiotycznych;

– karagen – mieszanina estrów siarkowych różnych form galaktozy, którą otrzymuje się z czerwonych wodorostów morskich. Związek ten wykazuje zdolność do tworzenia kompleksów z białkami mleka, dlatego wykorzystuje się go do produkcji jogurtów niskotłuszczowych i smakowych;

– mączka chleba świętojańskiego – polisacharyd, który otrzymywany jest ze strąków drzewa świętojańskiego, zapobiegający synerezie oraz wykazujący duże zdolności wiązania wody;

– pektyna – polisacharyd uzyskiwany z przestrzeni międzykomórkowych oraz ścian komórkowych skórek oraz wytłoków owoców cytrusowych i jabłkowych. Wykorzystywana jest najczęściej jako wsad owocowy oraz jako stabilizator struktury jogurtów;

– skrobie modyfikowane – polimery D-glukozy uzyskiwane z ziemniaków, ziaren zbóż oraz innych surowców roślinnych, które zapobiegają synerezie serwatki, nadają jogurtom odpowiednią lepkość oraz powodują powstawanie kleików o średnim żelowaniu;

– żelatyna – produkt hydrolizy alkalicznej albo kwaśnej białka kolagenowego, wpływa na tworzenie gęstej struktury produktu [Zaręba i Ziarno 2008].

Wykorzystanie wyspecjalizowanych metod produkcji mlecznych napojów fermentowanych pozwala uzyskiwać szeroką gamę produktów, które są nie tylko bezpieczne dla zdrowia konsumenta, ale również atrakcyjne sensorycznie. Ze względu na cenne właściwości odżywcze powinny one stanowić ważną pozycję w diecie człowieka.

Bibliografia

Berthold-Pluta A., 2013. Przetwórstwo mleka na poziomie gospodarstwa. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Radomiu, Radom, 17–52.

Cieślik E., Gębusia A., 2011. Żywność funkcjonalna z dodatkiem fruktanów. Żywn. Nauka Technol. Jakość 2(75), 27–37.

Dylus E., Buda B., Górska-Frączek S., Brzozowska E., Gamian A., 2013. Białka powierzchniowe bakterii z rodzaju *Bifidobacterium*. Post. Hig. Med. Dośw. 67, 402–413.

Grzegorczyk A., 2010. Z cyklu napoje fermentowane – jogurt. Aptek. Pol. 44(22). http://www.aptekarzpolski.pl/2010/04/04-2010-z-cyklu-napoje-fermentowane-jogurt/ [dostęp: 8.03.2018].
Gustaw W., Nastaj M., 2007. Wpływ dodatku wybranych koncentratów białek serwatkowych (WPC) na właściwości reologiczne jogurtów otrzymywanych metodą termostatową. Żywn. Nauka Technol. Jakość 1(50), 56–63.
Jafarei P., Ebrahimi M.J., 2011. *Lactobacillus acidophilus* cell structure and application. Afr. J. Microbiol. Res. 5(24), 4033–4042.
Jurczak M., 2003. Mleko, produkcja, badanie, przerób. SGGW, Warszawa.
Koluch P., 2009. Jogurt historia naturalna. Kuchnia. Mag. Smakoszy 5, 62–67.
Kudełka W., 2005. Charakterystyka mlecznych napojów fermentowanych w Unii Europejskiej oraz w Polsce. Zesz. Nauk. Akad. Ekon. Krak. 678, 149–160.
Lee W.J., Lucey J.A., 2010. Formation and physical properties of yogurt. Asian-Australas. J. Anim. Sci. 9(23), 1127–1136.
Mojka K., 2013. Charakterystyka mlecznych napojów fermentowanych. Probl. Hig. Epidemiol. 94(4), 722–729.
Nastaj M., Gustaw W., 2008. Wpływ wybranych prebiotyków na właściwości reologiczne jogurtu stałego. Żywn. Nauka Technol. Jakość 5(60), 217–225.
PN-A-86061:2002. Mleko i przetwory mleczne.
Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22 listopada 2010 r. w sprawie dozwolonych substancji dodatkowych (Dz.U. nr 232 poz. 1525).
Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) z dnia 16 grudnia 2008 r. w sprawie dodatków do żywności (Dz.U. UE. nr 1333, 2008, L 354/16).
Stankiewicz J., 2009. Jakość mlecznych napojów fermentowanych suplementowanych dodatkami pochodzenia roślinnego. Zesz. Nauk. Akad. Mor. Gdyni 61, 39–44.
Szołtysek K., 2013. Przegląd rynku funkcjonalnych wyrobów piekarniczo-cukierniczych na terenie Dolnego Śląska. Nauki Inż. Technol. 1(8), 51–64.
Szponar L., Gielecińska I., 2000. Substancje dodatkowe i dodatki funkcjonalne a bezpieczeństwo żywności i jej wartość żywieniowa. Post. Fitoter. 1, 7–16.
Szwedziak K., Antczak D., 2016. Zdrowotne właściwości jogurtów smakowych. Post. Tech. Przetw. Spoż. 1, 19–21.
Śliwińska A., Lesiów T., 2013. Lody jako żywność funkcjonalna – badania konsumenckie. Nauki Inż. Technol. 1(8), 65–78.
Świderski F., 2010. Fermentowane napoje mleczne, W: F. Świderski, B. Waszkiewicz Robak (red.), Towaroznawstwo żywności przetworzonej z elementami technologii. SGGW, Warszawa, 134–142.
Świderski F., Kolanowski W., 1999. Żywność funkcjonalna i dietetyczna. W: F. Świderski (red.), Żywność wygodna i żywność funkcjonalna. WNT, Warszawa, 28–36.
Świderski F., Waszkiewicz-Robak B., 2010. Definicje i klasyfikacje żywności. W: F. Świderski, B. Waszkiewicz-Robak (red.), Towaroznawstwo żywności przetworzonej z elementami technologii. SGGW, Warszawa, 11–21.
Tymoszuk E., Szpakowska M., 2012. Dodatki do żywności w świetle polskich i unijnych unormowań prawnych. Zarz. Finanse 2(3), 224–236.
Ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 r. o bezpieczeństwie żywności i żywienia (Dz.U. nr 171, poz. 1225).
Zaręba D., Ziarno M., 2008. Substancje dodatkowe w produkcji płynnych produktów mleczarskich. Przem. Spoż. 3, 30–34.

OTRZYMYWANIE SUSZU Z BOCZNIAKA RÓŻNYMI METODAMI

Katarzyna Żelizko[1], Agnieszka Wójtowicz[1], Dariusz Dziki[1]

Boczniak ostrygowaty należy do grupy najbardziej popularnych i wartościowych grzybów jadalnych. Jest wysoko ceniony w diecie człowieka ze względu na wartość odżywczą, konsystencję oraz delikatność. Grzyb jest przedstawicielem gatunku *Pleurotus*. Ma szereg właściwości prozdrowotnych, jednakże najczęściej doceniany jest za swoisty smak [Wang i in. 2017]. Boczniak ostrygowaty jest drugim najczęściej uprawianym grzybem na świecie. Grzyby z gatunku *Pleurotus* stanowią tradycyjny składnik kuchni japońskiej. Boczniaki zawierają od 0,8 do 2,5% białka o wysokiej strawności, w tym 16 różnych niezębnych aminokwasów, oraz węglowodany i tłuszcze. Charakteryzują się niską wartością kaloryczną [Ventura-Aguilar i in. 2017]. Zawierają również składniki mineralne (wapń, żelazo, cynk, magnez, mangan, selen), kwas foliowy, witaminy z grupy B (B_1, B_2, B_5 i dziesięć razy więcej wit. B_3 niż warzywa) oraz prowitaminy D_2 i D_4, które są cenne dla ludzkiego ciała. Ponadto boczniaki są bogatym źródłem witaminy C [Ibrahim i in. 2015]. Przypisuje się im także właściwości prozdrowotne, które mogą chronić przed nadciśnieniem czy nowotworami [Tanaka i in. 2016]. Część grzybów z tego gatunku ma zastosowanie medyczne, głównie przeciwzapalne, przeciwbakteryjne lub przeciwwirusowe, również przeciwdziałające HIV [Kortei i in. 2016].

Boczniaki mają krótki termin przydatności do spożycia, więc dodatkowa obróbka utrwalająca jest konieczna, żeby przedłużyć ich trwałość przechowalniczą [Wang i in. 2017]. Aby zachęcić konsumentów do jedzenia boczniaków, przetwarzanie musi zostać ograniczone do minimum. Przykładem małoinwazyjnej operacji jest cięcie w plastry lub kostkę, minimalne ogrzewanie, napromieniowanie czy pakowanie w modyfikowanej atmosferze (MAP) [Ventura-Aguilar i in. 2017]. Świeże grzyby boczniaka mogą utrzymywać jakość handlową tylko przez 1–3 dni w temperaturze otoczenia i przez 4–7 dni w temperaturze 4°C [Wang i in. 2017]. Boczniaki ulegają szybkiemu psuciu i brązowieniu, które spowodowane jest wysoką aktywnością metaboliczną, transpiracją oraz odwodnieniem. Dlatego należy stosować pewne techniki konserwowania, aby przedłużyć okres przydatności do spożycia. Istnieje wiele możliwości zachowania właściwości świeżych grzybów, np. za pomocą pakowania w modyfikowanej atmosferze, przez powlekanie, chłodzenie, napromieniowanie UV-C, obróbkę chemiczną lub obróbkę ozonem, jednakże najpopularniejszą jak dotąd metodą pozostaje suszenie. Wynika to głównie z faktu, iż odpowiednio odwonione grzyby

[1] *Katedra Techniki Cieplnej i Inżynierii Procesowej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

mogą być przechowywane w hermetycznych opakowaniach przez ponad rok [Jaworska i in. 2014]. Suszone grzyby wchodzą w skład wielu preparatów spożywczych, takich jak premiksy, zupy instant, przyprawy do przekąsek, farsze, makarony, pizza, sałatki, dania z ryżu itp. [Das i Arora 2018].

Metody suszenia w konserwacji żywności

Suszenie jest najstarszą znaną metodą przedłużania terminu przydatności do spożycia. Poprzez redukcję zawartości wody i masy produktu finalnego przyczynia się do ułatwienia procesu pakowania i transportu [Dinani i Havet 2015]. Jest doskonałym sposobem konserwacji, ponieważ zmniejsza aktywność wody i chroni przed rozwojem mikroorganizmów, przez co umożliwia dostarczanie produktów sezonowych przez cały rok.

Początkowo suszono produkty na słońcu, niestety ta metoda nie zapewniała wysokiej jakości produktu końcowego, a proces był czasochłonny. Współcześnie do najpopularniejszych metod suszenia zalicza się suszenie konwekcyjne, mikrofalowe i sublimacyjne [Lahnine i in. 2016]. Wybrane sposoby suszenia grzybów są przedmiotem badań od kilku lat. Niektóre nowe technologie, tj. mikrofale, częstotliwości radiowe, podczerwień i ultradźwięki, zostały dostosowane do różnych produktów, aby zapobiec znacznej utracie jakości oraz skrócić czas suszenia.

Suszenie konwekcyjne (SK) jest jedną z najpopularniejszych metod suszenia [Agrawal i Methekar 2017]. SK z użyciem strumienia gorącego powietrza jest metodą dobrze znaną na świecie, a mechanizm tego procesu jest szeroko rozpowszechniony. Polega na dostarczaniu do suszonego materiału strumienia gorącego powietrza − w rezultacie temperatura produktu wzrasta, a woda paruje [Castro i in. 2018]. Urządzenia do suszenia konwekcyjnego są proste w budowie i stosunkowo tanie. Jednak metoda ta jest mało wydajna i niesie za sobą duże koszty eksploatacji [Szadzińska i in. 2016].

Suszenie mikrofalowe (SM) to kolejna metoda obróbki cieplnej przydatna dla produktów o określonej geometrii. Zastosowanie mikrofal staje się coraz bardziej popularne w suszeniu żywności, ponieważ ogrzewają one produkt selektywnie i znacznie skracają proces [Das i Arora 2018]. Szybka dystrybucja ciepła w materiale poddawanym działaniu mikrofal jest korzystna dla skuteczności suszenia. Dodatkowo metoda ta daje możliwość modyfikowania częstotliwości, aby poprawić wydajność procesu [Lombraña i in. 2010]. Energia mikrofal jest absorbowana przez molekuły wody zawarte w suszonej próbce [Villagracia i in. 2016]. Dodatkowo podczas suszenia mikrofalowego można zaobserwować, że absorpcja w kuchence mikrofalowej zmniejsza się wraz z usuwaniem wilgoci wewnętrznej [Dangvilailux i Charoensuk 2018]. Połączenie SM z innymi technikami suszenia, takimi jak gorące powietrze lub próżnia, pozwala uzyskać bardziej jednolite, szybkie i skuteczne suszenie bez znacznej utraty jakości produktów.

Suszenie sublimacyjne (SS) znane jest w literaturze jako liofilizacja [Ackar i in. 2015]. SS odbywa się w niskiej temperaturze i przy niskim ciśnieniu (poniżej punktu potrójnego). Podczas procesu zachodzi odwodnienie wewnątrz materiału [Dzung 2017]. W porównaniu z tradycyjnymi metodami liofilizacja zapewnia wysoką jakość gotowych produktów. W przeciwieństwie do suszenia konwekcyjnego można uzyskać produkty o prawie niezmienionych właściwościach. Bardzo dobrze zachowują się: oryginalny wygląd, barwa, zawartość składników odżywczych lub składników prozdrowotnych w żywności [Çalışkan i Dirimi 2015]. Jednocześnie jest to metoda najdroższa i najbardziej energochłonna [Bando i in. 2017]. Z tego powodu suszenie sublimacyjne często wykorzystuje się do wytwarzania tylko produktów o dużej wartości [Wang i in. 2015].

Przygotowanie grzybów do procesu suszenia

Boczniaki (*Pleurotus ostreatus*) można utrwalać przez suszenie, żeby przedłużyć okres ich przydatności do spożycia. Przed suszeniem należy je odpowiednio przygotować, aby wyeliminować nierównomierne odprowadzanie wody. Świeże i czyste grzyby muszą być przemyte zimną wodą, należy je równomiernie umieścić na papierze i dokładnie osuszyć ich powierzchnię. Grzyby należy kroić na kawałki o wymiarach ok. 4 × 4 mm lub w plastry [Lombraña i in. 2010]. Przed suszeniem konieczne jest ważenie próbek za pomocą elektronicznej wagi laboratoryjnej, aby obliczyć początkową wilgotność przed i po 2 h suszenia w temperaturze 135°C. Standardowa procedura pomiaru wilgotności została opisana w metodzie AOAC 930.15 [1990]. Podana metoda ma zastosowanie dla wielu różnych produktów spożywczych. Początkowa zawartość wilgoci w boczniaku wynosi średnio 89,92%.

Charakterystyka różnych metod suszenia grzybów

Suszenie konwekcyjne może być realizowane za pomocą suszarki z sekcyjnym przepływem powietrza. Wyposażenie przeznaczone do SK zawiera perforowane płyty, na których umieszczane są próbki, wagę laboratoryjną do pomiaru utraty masy próbki, suszarkę powietrza i specjalne oprogramowanie komputerowe, które rejestruje wyniki. Można ustawić różne temperatury suszenia – dla grzybów przeprowadzono testy w 60°C i 40°C z prędkością przepływu powietrza 0,5 m/s wymuszoną przez wentylator zainstalowany w suszarce. Dla wymienionych warunków należy utrzymywć stały przepływ powietrza podczas całego okresu suszenia [Rudy 2009].

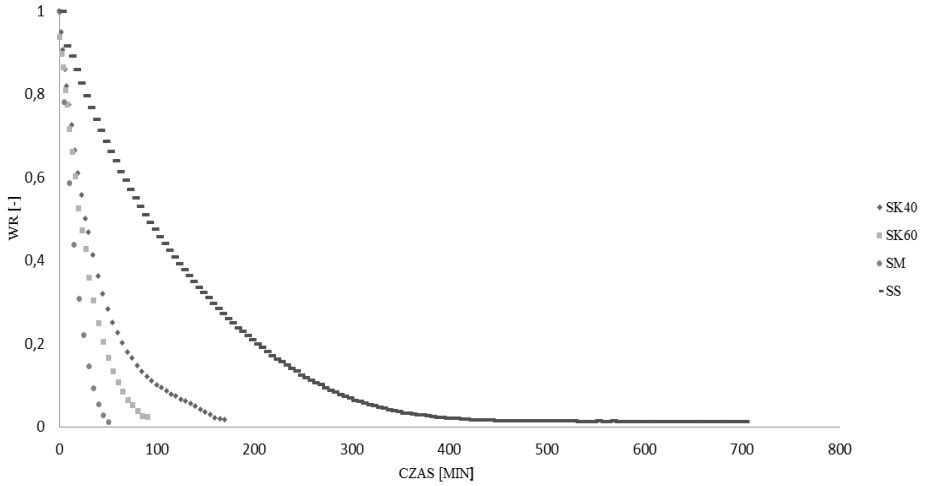
Suszenie mikrofalami powinno być przeprowadzane w suszarce mikrofalowej, w°której możliwa jest regulacja mocy mikrofal. W urządzeniu pomiar zmiany masy produktu oraz temperatury materiału powinien odbywać się równocześnie. Próbkę badanych grzybów o znanej masie początkowej (np. 100 g) można suszyć, stosując różne ustawienia mocy. W przypadku boczniaków zalecana moc mikrofal to 50 W przy częstotliwości 50 MHz, temperaturze powietrza 60°C i przepływie przez warstwę materiału 0,5 m/s. Zmiany masy można rejestrować za pomocą wagi elektronicznej podłączonej do komputera i oprogramowania przeznaczonego do rejestrowania przebiegu suszenia mikrofalami (np. Promis).

Przygotowanie prób do liofilizacji jest bardziej skomplikowane. W pierwszym etapie 200 g boczniaków należy umieścić na specjalnych talerzach i zamrozić w ciągu 48 h w temperaturze –30°C. Suszenie sublimacyjne odbywa się za pomocą liofilizatora (np. Alpha 1–4 type, Martin Christ Gefriertrocknungsanlagen GmbH, Germany). Liofilizator składa się z komory suszącej, układu odpowiedzialnego za chłodzenie i ogrzewanie oraz interfejsu z systemem kontrolno-pomiarowym. Proces suszenia sublimacyjnego można prowadzić w różnych warunkach. Rudy i in. [2015] stosowali temperaturę 40°C i ciśnienie 62 Pa podczas liofilizacji żurawiny. Pomiar spadku masy próbki może być rejestrowany w sposób ciągły w różnych odstępach czasu, w zależności od ustawień zatwierdzonych w programie.

Zastosowanie krzywych suszenia do analizy kinetyki procesu

Krzywe suszenia rejestrowane podczas badania są bardzo przydatne do oceny postępu procesu suszenia. Dwie główne składowe przedstawiane na krzywych suszenia to wilgot-

ność równowagowa (WR) i czas. WR oblicza się jako iloraz strat zawartości wody podczas suszenia do początkowej zawartości wody [Rudy i in. 2015]. WR w funkcji czasu przedstawiono na rycinie 1, aby ukazać krzywe suszenia. Charakterystyka ukazuje znaczne różnice w szybkości suszenia i intensywności parowania wody zgodnie z zastosowanymi metodami.



Ryc. 1. Krzywe suszenia prezentujące stosunek wilgotności równowagowej (WR) w funkcji czasu dla różnych metod suszenia boczniaka: SK40 – suszenie konwekcyjne w 40°C, SK60 – suszenie konwekcyjne w 60°C, SM – suszenie mikrofalowe, SS – suszenie sublimacyjne

Dynamika suszenia konwekcyjnego boczniaków przedstawiona została za pomocą krzywych (ryc. 1), na których widoczne są dwa charakterystyczne okresy suszenia. Pierwszy okres trwał ok. 19 min, aż do osiągnięcia wilgotności równowagowej 0,61. Potem rozpoczyna się drugi etap suszenia boczniaków w temperaturze 40°C. Proces kończy się po upływie 180 min (SK40). Dynamika suszenia konwekcyjnego w 60°C (SK60) ukazuje również dwa okresy suszenia, z których pierwszy jest liniowy, a drugi charakteryzuje się malejącą szybkością suszenia. Pierwszy okres trwał ok. 16 min, do osiągnięcia wilgotności równowagowej 0,66. Proces SK grzybów w wyższej temperaturze trwa ok. dwa razy krócej w porównaniu z suszeniem w temperaturze 40°C. Michalska i in. [2017] zauważyli, że zwiększenie temperatury z 50°C do 90°C podczas konwekcyjnego suszenia wytłoków czarnej porzeczki powoduje skrócenie procesu 2,7 razy. Ponadto naukowcy zaobserwowali, że pierwszy etap suszenia powoduje szybką utratę wody niezależnie od zastosowanej temperatury, podczas gdy dynamika redukcji wody w drugim okresie suszenia konwekcyjnego jest mała [Figiel 2010]. Należy jednak zauważyć, że stosowanie temperatury powyżej 80°C podczas suszenia konwekcyjnego może mieć wpływ na gorszą jakość produktów końcowych [Antal 2015]. Według Das i Arora [2018] do suszenia grzybów lepszym niż suszenie konwekcyjne sposobem jest stosowanie kombinacji naprzemiennej konwekcji mikrofalowej i gorącego powietrza, ponieważ SK w temperaturze 60°C trwa 10 razy dłużej, aby osiągnąć taką samą końcową zawartość wilgoci w grzybach.

Krzywa suszenia mikrofalowego (SM) boczniaków również została przedstawiona na rycinie 1. Charakterystyka suszenia mikrofalowego opisuje dwa etapy suszenia, w których

pierwszy zanika po ok. 10 min suszenia przy wilgotności równowagowej 0,59, kiedy równocześnie rozpoczyna się drugi etap suszenia. Ostateczna zawartość wilgoci w tym przypadku została osiągnięta po 50 min suszenia mikrofalami. Również czas suszenia wytłoków z czarnej porzeczki przy użyciu mikrofal jest zauważalnie krótszy w porównaniu z suszeniem konwekcyjnym [Michalska i in. 2017]. Jest to najprawdopodobniej spowodowane ogrzewaniem wewnętrznym materiału zapewnianym przez mikrofale [Calín-Sánchez i in. 2015]. Artnaseaw i in. [2010] zauważyli również, że zwiększenie temperatury lub ciśnienia w czasie suszenia mikrofalami prowadzi do skrócenia procesu. Podobnie jak inni autorzy zauważyli podział SM na okres szybkiego i drastycznego spadku zawartości wody i wydłużony okres z powolną utratą wody.

Krzywa liofilizacji (SS) podczas suszenia sublimacyjnego boczniaków prezentuje również dwa okresy suszenia (ryc. 1). Pierwszy okres trwający ok. 70 min, a drugi zakończony po 400 min. Rudy i in. [2015] zauważyli, że przeprowadzenie liofilizacji pulpy i całych owoców żurawiny w temperaturze 70°C skraca czas trwania tego procesu o 40% w porównaniu z suszeniem sublimacyjnym w temperaturze 30°C. Fakt ten potwierdza, że nawet czas liofilizacji można skrócić przez zwiększenie temperatury obróbki.

Wpływ różnych metod na efektywność suszenia boczniaków

Wybór metody suszenia w celu utrwalenia boczniaka ma bezpośredni wpływ na kinetykę procesu. Próbki grzybów, które zostały wysuszone za pomocą mikrofal (SM), wymagały najmniej czasu do osiągnięcia wilgotności równowagowej, która pozwala wydłużyć czas przechowywania grzybów w postaci suchej. Boczniaki przetwarzane metodą liofilizacji (SS) były suszone najdłużej. W rezultacie można znaleźć zależność między całkowitym czasem suszenia i czasem pierwszego okresu suszenia. Krótszy czas suszenia był związany z szybszym zakończeniem pierwszego etapu suszenia. Również temperatura suszenia ma znaczący wpływ na czas i intensywność procesu. Zwiększenie temperatury podczas suszenia konwekcyjnego z 40°C do 60°C wpływa na prawie dwukrotne skrócenie czasu suszenia. Zawartość wody pod koniec pierwszego etapu SK jest większa w procesie, w którym występuje wyższa temperatura. Wyniki przedstawione przez Rodrígueza i in. [2005] wskazały na pewną zależność współczynnika dyfuzyjności mikrofalowego suszenia próżniowego w porównaniu z liofilizacją. Stwierdzono, że zmniejszenie ciśnienia powoduje pewne zwiększenie szybkości suszenia wraz z mniejszą wilgotnością odwodnionego produktu. Suszone mikrofalowo próbki otrzymane przy umiarkowanej mocy i temperaturze produktu charakteryzowały się jakością podobną do uzyskanej podczas liofilizacji.

Bibliografia

Ackar B., Sadikoglu H., Doymaz I., 2015. Freeze-drying kinetics and diffusion modelling of saffron (*Crocus sativus* L.). J. Food Proc. Pres. 39(2), 142–149.

Agrawal S.G., Methekar R.N., 2017. Mathematical model for heat and mass transfer during convective drying of pumpkin. Food Bioprod. Proc. 101, 68–73.

Antal T., 2015. Comparative study of three drying methods: freeze, hot air-assisted freeze and infrared-assisted freeze modes. Agron. Res. 13(4), 863–878.

AOAC, 1990. Official methods of analysis, wyd. 15. Arlington, USA.

Artnaseaw A., Theerakulpisut S., Benjapiyaporn C., 2010. Drying characteristics of Shiitake mushroom and Jinda chilli during vacuum heat pump drying. Food Bioprod. Proc. 88, 105–114.

Bando K., Kansha Y., Ishizuka M., Tsutsumi A., 2017. Innovative freeze-drying process based on self-heat recuperation technology. J. Clean. Prod., 168, 1244–1250.
Calín-Sánchez Á., Kharaghani A., Lech K., Figiel A., Carbonell-Barrachina A.A., 2015. Drying kinetics and microstructural and sensory properties of black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) as affected by drying method. Food Bioproc. Tech. 8(1), 63–74.
Çalışkan G., Dirim S.N., 2015. Freeze drying kinetics of persimmon puree. GIDA 40(1), 9–14.
Castro A.M., Mayorga E.Y., Moreno F.L., 2018. Mathematical modelling of convective drying of fruits. A review. J. Food Eng. 223, 152–167.
Dangvilailux P., Charoensuk J., 2018. Effects of convection and microwave drying schemes on the characteristics and sound absorption of acoustic oil palm boards. BioRes. 13(1), 924–944.
Das I., Arora A., 2018. Alternate microwave and convective hot air application for rapid mushroom drying. J. Food Eng. 223, 208–219.
Dinani S.T., Havet M., 2015. The influence of voltage and air flow velocity of combined convective-electrohydrodynamic drying system on the kinetics and energy consumption of mushroom slices. J. Clean. Prod. 95, 203–211.
Dzung N.T., 2017. Study dynamics of the freeze drying process of royal jelly in Vietnam. Carpath. J. Food Sci. Technol. 9(3), 17–29.
Figiel A., 2010. Drying kinetics and quality of beetroots dehydrated by combination of convective and vacuum-microwave methods. J. Food Eng. 98(4), 461–470.
Ibrahim R., Yasin N.F.L., Arshad A.M., Hasan S.M.Z.S, 2015. The growth and post harvest performances of different species of oyster mushroom (*Pleurotus* sp.) cultivated on sawdust and oil palm frond. Malays. Appl. Biol. 44(1), 75–82.
Jaworska G., Pogoń K., Bernaś E., Skrzypczak A., 2014. Effect of different drying methods and 24-month storage on water activity, rehydration capacity, and antioxidants in *Boletus edulis* mushrooms. Dry. Technol. 32(3), 291–300.
Kortei N.K., Odamtten T.O., Obodai M., Wiafe-Kwagyan M., Addo E.A., 2016. Influence of low dose of gamma radiation and storage on some vitamins and mineral elements of dried oyster mushrooms (*Pleurotus ostreatus*). Food Sci. Nutr. 5(3), 570–578.
Lahnine L., Idlimam A., Mahrouz M., Mghazli S., Hidar N., Hanine H., Koutit A., 2016. Thermophysical characterization by solar convective drying of thyme conserved by an innovative thermal-biochemical process. Renew. Energy 94, 72–80.
Lombraña J.I., Rodríguez R., Ruiz U., 2010. Microwave-drying of sliced mushroom. Analysis of temperature control and pressure. Innov. Food Sci. Emerg. Technol. 11(4), 652–660.
Michalska A., Wojdyło A., Lech K., Łysiak G.P., Figiel A., 2017. Effect of different drying techniques on physical properties, total polyphenols and antioxidant capacity of blackcurrant pomace powders. LWT-Food Sci. Technol. 78, 114–121.
Rodríguez R., Lombraña J.I., Kamel M., de Elvira C., 2005. Kinetic and quality study of mushroom drying under microwave and vacuum. Dry. Technol. 23, 2197–2213.
Rudy S., 2009. Energy consumption in the freeze and convection drying of garlic. Teka Kom. Motoryz. Energ. Rol. 9, 259–266.
Rudy S., Dziki D., Krzykowski A., Gawlik-Dziki U., Polak R., Różyło R., Kulig R, 2015. Influence of pre-treatments and freeze-drying temperature on the process kinetics and selected physico-chemical properties of cranberries (*Vaccinium macrocarpon* Ait.). LWT-Food Sci. Technol. 63(1), 497–503.
Szadzińska J., Kowalski S. J., Stasiak M., 2016. Microwave and ultrasound enhancement of convective drying of strawberries: Experimental and modelling efficiency. Int. J. Heat Mass Transfer 103, 1065–1074.
Tanaka A., Nishimura M., Sato Y., Sato H., Nishihira J, 2016. Enhancement of the Th1-phenotype immune system by the intake of Oyster mushroom (*Tamogitake*) extract in a double-blind, placebo-controlled study. Int. J. Tradit. Complement. Med. 6(4), 424–430.

Ventura-Aguilar R.I., Colinas-León M.T., Bautista-Baños S., 2017. Combination of sodium erythorbate and citric acid with MAP, extended storage life of sliced oyster mushrooms. LWT-Food Sci. Technol. 79, 437–444.

Villagracia A.R.C., Mayol A.F., Ubando A.T., Biona J.B.M.M., Arboleda Jr N.B., David M.Y., Tumlos R.B., Lee Jr H., Lin O.H., Espiritu R.A., Culaba A.B., Kasai H., 2016. Microwave drying characteristics of microalgae (*Chlorella vulgaris*) for biofuel production. Clean Technol. Environ. Policy 18, 2441–2451.

Wang H., Zhang M., Adhikari B., 2015. Drying of shiitake mushroom by combining freeze-drying and mid-infrared radiation. Food Bioprod. Process. 94, 507–517.

Wang Q., Chu L., Kou L, 2017. UV-C treatment maintains quality and delays senescence of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*). Sci. Hortic. 225, 380–385.

CHARAKTERYSTYKA GOSPODARKI PASIECZNEJ PROWADZONEJ NA TERENIE GMINY DZIERZKOWICE

Justyna Stachula[1], Danuta Mołdoch[1], Monika Kędzierska-Matysek[2], Anna Wolanciuk[2], Anna Szymanowska[3]

Negatywnym efektem gospodarczego rozwoju świata jest m.in. degradacja środowiska przyrodniczego. Odpowiedzią na zagrożenia rozwojowe w Europie jest biogospodarka [Ryś-Jurek 2016]. Opiera się ona na użytkowaniu surowców pozyskanych z ziemi, wody, powietrza i na wykorzystaniu organizmów żywych w taki sposób, by nie ograniczać możliwości zaspokajania potrzeb przyszłym pokoleniom [Rokicki 2015].

Jednym z ważnych podsektorów biogospodarki jest pszczelarstwo, wykorzystywane do wspierania ekologii i turystyki (np. apiturystyka). Produkty pszczele znajdują zastosowanie nie tylko w przemyśle spożywczym (zdrowa żywność), ale także kosmetycznym i farmaceutycznym oraz w medycynie. Rozwój tego sektora wynika również z konieczności zapylania coraz większej liczby roślin uprawnych i dziko rosnących oraz zwiększania się świadomości ekologicznej społeczeństwa. Pszczoły mają kolosalne znaczenie dla środowiska naturalnego, gdyż są gatunkiem kluczowym w zapylaniu roślin − zapylanie roślin przez pszczoły zwiększa plonowanie roślin uprawnych oraz zapewnia bioróżnorodność [Majewski 2010, Majewski 2016, Szentgyörgyi 2016].

Ważne jest, by chronić owady zapylające i popularyzować pszczelarstwo, gdyż to na nich opiera się rynek żywnościowy. Państwa UE wspierają pszczelarstwo w ramach wspólnej polityki rolnej (WPR). Podjęte działania mają na celu poprawę sytuacji w rolnictwie, również w sektorze pszczelarskim. Przykładem jest mechanizm Wsparcie rynku produktów pszczelich, którego zadaniem jest głównie poprawa warunków pozyskiwania i wprowadzania produktów pszczelich na rynek. Wsparcie pszczelarstwa w ramach ww. mechanizmu dotyczy pomocy technicznej dla pszczelarzy i organizacji, kontroli warrozy, racjonalnego przemieszczania rodzin pszczelich na pożytki, działań wspierających laboratoria i odbudowę pogłowia rodzin pszczelich, współpracy z jednostkami w ramach programów badawczych w sektorze pszczelarskim i produktów pszczelich. Polska uczestniczy we wszystkich kierunkach działań, a mechanizm ten realizowany jest przez Agencję Rynku Rolnego [Majewski 2015].

[1] *Koło Naukowe Biologów i Hodowców Zwierząt, Sekcja Towaroznawstwa i Bezpieczeństwa Żywności, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*
[2] *Katedra Towaroznawstwa i Przetwórstwa Surowców Zwierzęcych, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*
[3] *Pracownia Doradztwa Rolniczego, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

Kierownictwo Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi przyjęło Krajowy program wsparcia pszczelarstwa w Polsce na lata 2016/2017, 2017/2018, 2018/2019. Efektem wsparcia finansowego jest zwiększenie liczby pni pszczelich o ponad 4,5% w 2015 r. w porównaniu z 2014 r., a produkcji miodu o ok. 58% [http://www.minrol.gov.pl].

W Polsce dominują niskotowarowe gospodarstwa pasieczne o charakterze ekstensywnym. Barierę dla rozwoju pszczelarstwa stanowi duże rozdrobnienie, amatorski charakter oraz rodzinna tradycja hodowli pszczół kontynuowana z pokolenia na pokolenie. Według danych PIW w 2016 r. zarejestrowano 66 550 pszczelarzy. Liczba rodzin pszczelich wyniosła ok. 1,5 mln. Najwięcej rodzin pszczelich zarejestrowanych zostało w woj. lubelskim (177 776), najmniej zaś w podlaskim (38 369). Pasieki małe, tj. do 20 pni, stanowiły 67,5%, od 21 do 50 pni – 24,1%, od 51 do 80 pni – 6,3%, a pasieki powyżej 80 rodzin tylko 2,1% ogółu [Semkiw 2016]. W tym okresie średnia obsada pasieki w Polsce wynosiła 23 rodziny pszczele, a na Lubelszczyźnie 28. Pszczelarz posiadający powyżej 80 rodzin, ma obowiązek rejestracji tego rodzaju działalności i płacenia podatków. Dlatego wyspecjalizowanych gospodarstw pasiecznych jest w kraju mało, a jeszcze mniej tzw. pasiek zawodowych liczących powyżej 150 rodzin pszczelich [Borowska 2011].

Jak podaje Majewski [2017] poprawa warunków działalności pszczelarzy w Polsce może nastąpić dzięki prowadzeniu pasieki wędrownej, odpowiedniej skali produkcji, sprzedaży bezpośredniej produktów pszczelich, systemowemu podejściu do walki z chorobami, szczegółowemu (procentowemu) podawaniu kraju pochodzenia mieszanek miodów z UE i spoza UE oraz zwiększeniu wsparcia finansowego pszczelarstwa.

Zagrożenia dla owadów zapylających

Wielohektarowe uprawy są źródłem pokarmu tylko przez kilka czy kilkanaście dni w sezonie. Po przekwitnięciu roślin uprawianych w monokulturze zaczyna brakować pożytku. Pszczoły odżywiające się pyłkiem jednego gatunku są mniej odporne, częściej zapadają na choroby niż pszczoły pobierające różnorodny pyłek. Zagrożenie dla pszczół w dostępie do pokarmu stanowią również obszary, na których hodowane są jedynie gatunki roślin wiatropylnych. Wtedy od wczesnej wiosny brakuje pokarmu dla pszczół hodowlanych i dziko żyjących [Czekońska 2016].

Zagrożeniem dla owadów zapylających jest zespół masowego ginięcia (CCD) pszczół charakteryzujący się tym, że pszczoły wylatują z ula i już nie wracają, a 50–90% rodzin ginie w ciągu kilku tygodni. Uważa się, że przyczyną tego zjawiska jest nakładanie się na siebie wielu czynników, które negatywnie działają na organizm pszczół [Chorbiński 2017]. Prawdopodobnie przyczyną występowania CCD są braki składników odżywczych w pokarmie, zbyt duża liczba rodzin pszczelich w pasiece, pasożyty, brak różnorodności genetycznej wśród pszczół, zanieczyszczenie środowiska, środki ochrony roślin, oblatywanie roślin GMO, nektary roślin trujących, zmiany klimatu, przekształcenia terenu, fale elektromagnetyczne, w tym telefony komórkowe, zaburzające loty pszczół [Gliński i Kostro 2007, Koszowska i in. 2013].

Znaczenie apiturystyki

Rozwój ekonomiczny obszarów wiejskich związany jest z innowacyjnymi metodami wykorzystania gospodarstw rolnych i aktywizacją mieszkańców wsi. Agroturystyka jest realizacją tych założeń. Działalność ta oferuje wypoczynek na terenach wiejskich o charakterze rolniczym, bazę noclegową, aktywność rekreacyjną związaną z gospodarstwem rolnym lub równoważnym i jego otoczeniem przyrodniczym, produkcyjnym oraz usługowym [Sammel 2016]. Apiturystyka jest dodatkowo związana z pszczelarstwem i pozyskanymi produktami pszczelimi [Woś i Bień 2013]. Przynosi ona wymierne korzyści gospodarcze i rozwojowe.

Apiturystyka spełnia rolę edukacyjną, rozpowszechniając informacje na temat funkcjonowania pszczół w środowisku, ich znaczenia dla bioróżnorodności i zdrowia człowieka. W gospodarstwach zajmujących się apiturystyką zwraca się uwagę na znaczenie pszczół w ochronie środowiska. Turyści zaznajamiają się z różnymi odmianami miodów i innymi produktami pszczelimi, poznają ich właściwości zdrowotne. W konsekwencji, wprowadzając do swojej diety te produkty, prowadzą zdrowszy styl życia. Apiturystyka pełni również funkcję społeczną – tworzone są nowe miejsca pracy, oferowane usługi gastronomiczne i noclegowe. Apiturystyka aktywizuje społeczność lokalną, pozwala wykorzystać wiedzę, doświadczenie i umiejętności pszczelarzy. Pełni również funkcję krajoznawczą, nawiązuje do tradycji, historii i kultury regionu lub miejscowości. Odwiedzając pasiekę czy gospodarstwo pszczelarskie, turyści mogą zapoznać się również z innymi atrakcjami turystycznymi regionu [Woś i Bień 2013].

Jednak niewielu pszczelarzy jest zainteresowanych zakładaniem gospodarstw apiturystycznych. W województwie lubelskim można wymienić Gospodarstwo Pszczelarskie „Kujawski Bartnik" (Janów Lubelski) oraz Gospodarstwo Pasieczne „Ulik" (Mokrelipie). W Polsce pszczelarstwem zajmują się w większości osoby starsze, które nie są zainteresowane poszerzaniem działalności. W 2016 r. największą grupę (ok. 34%) stanowili producenci w wieku od 51 do 65 lat i powyżej 65 lat (ok. 30%), 24% osoby w wieku od 36 do 50 lat, a co ósmy pszczelarz miał mniej niż 35 lat [Semkiw 2016]. Aby zainteresować pszczelarzy i pomagać im w zakładaniu gospodarstw apiturystycznych, ośrodki doradztwa rolniczego oraz związki pszczelarskie prowadzą szkolenia dotyczące wymagań prawnych, kwestii ekonomicznych i marketingowych związanych z rozwojem apiturystyki.

Rozpoczęcie działalności apiturystycznej wiąże się z dużymi nakładami finansowymi oraz uzyskaniem odpowiednich pozwoleń dotyczących sprzedaży bezpośredniej [Dz.U. 2015 poz. 1703]. Warunki te mogą stanowić przeszkodę w realizacji tego przedsięwzięcia. Fundusze zewnętrzne można pozyskać jedynie przez związki pszczelarskie, ale ta forma dotacji nie cieszy się dużym zainteresowaniem pszczelarzy.

Dzięki bogatym tradycjom pszczelarskim, bioróżnorodności, bogactwu kulturowemu i historycznemu Polska ma duże możliwości rozwoju apiturystyki.

Znaczenie pszczół dla środowiska naturalnego

Pszczoły mają istotne znaczenie dla środowiska naturalnego, gdyż są gatunkiem strategicznym w zapylaniu roślin. Zapylając rośliny dziko żyjące, mają korzystny wpływ na środowisko naturalne, przyczyniają się do zachowania bioróżnorodności, zwiększają plony.

W Polsce większość zapyleń roślin jest dokonywana przez owady, głównie pszczoły [Majewski 2010]. Do najważniejszych, wymagających zapylenia roślin uprawnych w naszej strefie klimatycznej zaliczymy rzepak, grykę, rośliny sadownicze, plantacje ziół i warzyw

oraz krzewy owocowe. Oszacowano, że na skutek udziału pszczół w zapylaniu rzepaku następuje zwiększenie plonu nasion średnio od 10 do 30% [Borański i in. 2016].

Pszczoły mogą być wykorzystywane jako biowskaźniki do oceny i monitoringu skażenia środowiska. Wśród zalet pszczół można wymienić masowość ich występowania, rozpoznawalność, umiejętność wyłapywania i gromadzenia zanieczyszczeń, trwałość populacji, względnie wysoką tolerancję w zależności od różnego typu zanieczyszczeń, a także zauważalne symptomy szoku spowodowanego występowaniem dużych stężeń zanieczyszczeń w środowisku oraz pojawianie się w różnych typach siedlisk, w tym zanieczyszczonych [Bargańska 2011]. Próby do analiz chemicznych mogą stanowić: miód, produkty pszczele i organizmy pszczół.

Gospodarka pasieczna w gminie Dzierzkowice

Celem pracy było przedstawienie charakterystyki gospodarki pasiecznej prowadzonej na terenie gminy Dierzkowice (woj. lubelskie). Przeprowadzono badanie ankietowe wśród właścicieli pasiek (15 osób) i zamieszkujących ich okolice (15 osób). W badaniu wzięli udział tylko mężczyźni. Prawdopodobnie wynika to z tradycji bartniczych, gdyż od wieków pszczołami zajmowali się wyłącznie mężczyźni, w dodatku był to zawód przekazywany z ojca na syna. Tradycje rodzinne prowadzenia pasiek potwierdziło aż 10 osób, hobbystycznie pasiekami zajmowały się 4 osoby. Ankietowani pszczelarze nie przykładali większej wagi do generowanych strat, tj. 40% nie zastanawiało się nad tym, a dla 60% pasieki przynosiły małe dochody. Najliczniejszą grupę respondentów (60%) stanowili pszczelarze w wieku powyżej 51 roku życia (r.ż.), a osoby 20–30-letnie – 27%. Najdłuższy staż pracy w pasiece, tj. 40 i 50 lat, zadeklarowały 4 osoby. Ankietowani ze stażem 4- i 5-letnim byli młodzi (przed 30 r.ż.) i przejęli praktykę po krewnych.

Za jedną z przyczyn zanikania tradycji pszczelarskich uważa się niską rentowność prowadzenia gospodarstw pasiecznych. By uzyskać pomoc z funduszy unijnych, należy spełniać określone wymagania, które dla pszczelarzy mogą być problemem. Pomimo tego prowadzenie produkcji na dużą skalę w połączeniu ze sprzedażą bezpośrednią produktów pszczelich może stanowić dodatkowe źródło dochodu. Mniej niż połowa (40%) ankietowanych pszczelarzy przyznała, że są nie tylko właścicielami, ale również jedynymi pracownikami, natomiast 60% angażowało do pracy przy pasiece całą rodzinę.

W Polsce wiele pasiek ma charakter stacjonarny – potwierdzeniem są wyniki ankiety, w której 60% respondentów wskazało właśnie taką formę pszczelarstwa. Pasieki wędrowne i stacjonarne różnią się między sobą pod względem wydajności pni pszczelich, ryzyka, nakładów początkowych i wielkości kosztów bieżących. W zasadzie każdy pszczelarz rozpoczyna swoją działalność od pasieki stacjonarnej i w zależności od koniunktury, możliwości pozyskania kapitału na rozwój pasieki, a przy tym wraz ze zdobywanym doświadczeniem może w całości lub częściowo przeobrazić ją w gospodarstwo wędrowne. Tereny gminy Dzierzkowice, wśród mieszkańców której została przeprowadzona ankieta, są typowo rolnicze z dużymi plantacjami owoców miękkich (głównie malin) oraz innych upraw rolniczych (głównie rzepaku i gryki). Ze względu na obfitość i bliskość pożytku od pasieki pszczelarze nie widzą potrzeby okresowego wywożenia uli. Jedynie 40% pszczelarzy, którzy posiadali większe pasieki oraz chcieli urozmaicić bazę pokarmową pszczół, decydowali się na transport pasiek. Na pytanie o współpracę pszczelarzy z rolnikami polegającą na wywożeniu uli do sadów należących do rolników ankietowani odpowiedzieli, że takie przedsięwzięcie jest mało opłacalne ze względu na ilość miodu pozyskiwanego z sadu. Pszczelarz, mając do dyspozycji pożytek z pola rzepaku oraz z sadu jabłoniowego, woli korzystać z tego, na któ-

rym w tym samym czasie pozyska więcej miodu. Dlatego 80% ankietowanych pszczelarzy nie korzystało z takiej formy współpracy.

Wszyscy ankietowani pszczelarze prowadzili sprzedaż w domu, zaznaczając, iż jest to najwygodniejszy sposób zbytu produktów pszczelich. Na dożynkach, świętach pszczelarskich, festynach, dniach pszczelarza produkty wystawiało 11 osób. Pszczelarze nie decydują się na otwieranie sklepów, ponieważ taka sprzedaż jest uregulowana przepisami i wymaga pozwoleń.

Do związku, stowarzyszenia, zrzeszenia, spółdzielni pszczelarskiej należało 60% ankietowanych (9 osób), pozostałe 40% nie widziało takiej potrzeby z uwagi na małe rozmiary pasiek. Aż 65% osób oceniło pracę związku jako niesatysfakcjonującą. Uważano, że pszczelarstwo jest za mało promowane, a uzyskanie wsparcia finansowego trudne do zdobycia. Największe zastrzeżenia budziło nieostrzeganie rolników przed szkodliwością środków ochrony roślin dla owadów zapylających. Zdecydowana większość ankietowanych korzystała z form pomocy finansowej do działalności rolniczej, tj. 9 osób z krajowego programu wsparcia pszczelarstwa, 13 osób z dopłat bezpośrednich. Nikt nie wskazał dofinansowania z Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich. Jedynie 2 ankietowanych (13,3%) nie skorzystało z żadnej formy wsparcia finansowego, ponieważ nie spełniali wymagań ilościowych bądź nie mogli się ubiegać się o refundację, gdyż nie byli pszczelarzami zrzeszonymi. Z pomocy Ośrodka Doradztwa Rolniczego nie korzystało aż 60% ankietowanych, natomiast pozostała część jedynie przy wypełnianiu wniosków. Ankietowani uważali, że organizowanych jest zbyt mało szkoleń dla rolników o tym, jak prawidłowo stosować herbicydy bez szkody dla pszczół, a promocja pszczelarstwa jest znikoma. Wszyscy ankietowani byli zgodni co do tego, że pszczelarstwo powinno być promowane bardziej.

Dodatkowa ankieta została przeprowadzona wśród osób mieszkających w pobliżu pasiek lub lub których pola sąsiadowały z pasiekami.

Pozytywny stosunek do pszczół zadeklarowało 100% ankietowanych rolników – o ile pasieki nie są usytuowane w pobliżu zabudowań i budynków gospodarczych. Respondenci znali również korzyści płynące z obecności pszczół w sąsiedztwie, zaznaczając odpowiedź „zapylają rośliny". Jedynie 1/3 ankietowanych zaznaczyła dodatkową odpowiedź „intensyfikują owocowanie roślin", „przyśpieszają rozmnażanie i rozwój roślin" oraz „sprzyjają bioróżnorodności". Zależności między obecnością pszczół a wielkością plonów nie zauważało 80% ankietowanych. Mogło to wynikać z braku wiedzy na temat zapylania sadów przez owady, bądź też wystarczającej liczby dziko żyjących zapylaczy. Wyniki ankiety wskazały, że rolnicy mają świadomość szkodliwości stosowania środków ochrony roślin dla owadów zapylających, dlatego wykonują zabiegi ochrony chemicznej zgodnie z instrukcjami umieszczonymi w etykiecie środka, z zachowaniem okresu prewencji dla pszczół. Zdecydowana większość ankietowanych (67%) wykonuje takie zabiegi wieczorem, by nie wpływały na pracę pszczół, które zbierają nektar i pyłek w ciągu dnia. Jednak 33% ankietowanych rolników przyznało się do wykonywania oprysków o niewłaściwej porze, narażając tym pszczoły i inne owady zapylające na śmierć. Takie działanie nie wynikało z premedytacji, a raczej z niewiedzy na temat prawidłowego stosowania środków ochrony roślin. Niemal połowa ankietowanych rolników (46,6%) nie spotkała się w życiu codziennym z informacjami na temat owadów zapylających. Reszta ankietowanych czerpała taką wiedzę z mediów (53%) i szkoły (33%).

Wynik ankiety wskazuje na potrzebę zwiększenia promowania pszczelarstwa. Mała wiedza rolników na temat wpływu pszczół na środowisko wynika ze słabej promocji pszczół, co mogłyby zmienić szkolenia organizowane przez Ośrodki Doradztwa Rolniczego.

Podsumowując, pasieki małe niezbędne są w środowisku, aby utrzymywać pożądaną bioróżnorodność. W Polsce gospodarka pasieczna nastawiona jest głównie na produkcję miodu. Duże rozdrobnienie pasiek jest barierą dynamicznego rozwoju pszczelarstwa. Przystąpienie do

działań wspólnej polityki rolnej w kryteriach pszczelarstwa wiąże się z poprawą organizacji pracy. Działalność pszczelarska pełni funkcje ekonomiczne, społeczne, pozwala kultywować dziedzictwo kulturowe wsi, służy jej promowaniu, rozwija infrastrukturę.

Bibliografia

Bargańska Z., 2011. Chemiczne sekrety miodu. Wyd. Politechniki Gdańskiej.

Borański M., Kotłowski Z., Teper D., 2016. Ocena bioróżnorodności dzikich owadów zapylających oraz pożytków pszczelich w rejonach intensywnych upraw rolniczych. Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice, 1–11.

Borowska A., 2011. Stan i perspektywy rozwoju pszczelarstwa w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem miodów regionalnych. Probl. Roln. Świat. 11(4), 37–47.

Chorbiński P., 2017. Potencjalne przyczyny ginięcia pszczół. III Ogólnopolska Konferencja „Szanse i wyzwania pszczelarstwa w Polsce", Warszawa, 23 marca 2017.

Czekońska K., 2016. Dostępność pokarmu dla pszczoły miodnej w środowisku rolniczym. Wieś Doradztwo 3(88), 7–9.

Gliński Z., Kostro K., 2007. Zespół masowego ginięcia pszczół nową groźną chorobą pszczoły miodnej. Życie Wet. 82(8) 651–653.

http://www.minrol.gov.pl/Ministerstwo/Biuro-Prasowe/Informacje-Prasowe/Program-Wsparcia-Pszczelarstwa

Koszowska A., Dittfeld A., Nowak J., Ziora K., 2013. Pszczoły i ich produkty – znaczenie dla zrównoważonego rozwoju roślin, zwierząt i ludzi. Med. Środ. 16(2), 79–84.

Majewski J., 2010. Pszczelarstwo i jego rola dla rolnictwa polskiego. Rocz. Nauk Rol. Ser. G 97(4), 127–134.

Majewski J., 2015. Finansowe wsparcie polskiego pszczelarstwa środkami Unii Europejskiej. Zesz. Nauk. SGGW, Ekon. Organ. Gosp. Żywn. 110, 67–79.

Majewski J., 2016. Pszczoły w biogospodarce – znaczenie i wartość ekonomiczna. Rocz. Nauk. Stow. Ekon. Roln. Agrobiz. 18(4), 172–177.

Majewski J., 2017. Ekonomiczne aspekty produkcji pszczelarskiej w Polsce i UE. III Ogólnopolska Konferencja „Szanse i wyzwania pszczelarstwa w Polsce", Warszawa, 23 marca 2017.

Rokicki T., 2015. Produkcja owczarska jako podsystem zrównoważonej biogospodarki. Rocz. Nauk. Stow. Ekon. Roln. Agrobiz. 17(2), 208–212.

Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 30 września 2015 r. w sprawie wymagań weterynaryjnych przy produkcji produktów pochodzenia zwierzęcego przeznaczonych do sprzedaży bezpośredniej (Dz.U. 2015 poz. 1703).

Ryś-Jurek R., 2016. Sytuacja finansowa rodzinnych gospodarstw rolnych w kontekście ich zainteresowania biogospodarką. Zesz. Nauk. SGGW, Probl. Roln. Świat. 16(1), 224–233.

Sammel A., 2016. Rola agroturystyki w zrównoważonym rozwoju obszarów wiejskich w Polsce. Turystyka i rozwój regionalny. J. Tour. Reg. Dev. 6, 77–88.

Szentgyörgyi H., 2016. Zagrożenia dla pszczół w środowisku rolniczym. Wieś Doradz. 3(88), 10–11.

Semkiw P., 2016. Sektor pszczelarski w Polsce w 2016 roku. Instytut Ogrodnictwa, Zakład Pszczelnictwa w Puławach, 4.3_2016_Sektor_pszczelarski_w_Polsce.pdf [dostęp: 10.03.2018]

Woś B., Bień W., 2013. Apiturystyka jako forma turystyki zrównoważonej. Zesz. Nauk. Tur. Rekreacja 11(1), 7–12.

WIELOKIERUNKOWE WYKORZYSTANIE OWADÓW PRZEZ CZŁOWIEKA: HODOWLA, POKARM, KULTURA

Aga Żarczyńska[1], Łukasz Kańtoch[1], Piotr Nawłatyna[1], Weronika Traczyk[1], Sandra Bartyś[1], Patrycja Skowronek[1], Aleksandra Łoś[2], Justyna Wojtaś[3], Damian Zieliński[3]

Owady pełnią ważną rolę w życiu człowieka. Dowody na to można znaleźć na rysunkach naskalnych i w najwcześniejszych dokumentach pisanych. Obecnie owady stanowią przede wszystkim źródło inspiracji, wzorzec, który próbuje się skopiować i użyć dla naszych celów. Główne kierunki wykorzystywania owadów w dzisiejszych czasach to hodowla użytkowa oraz hobbystyczna. Owady są także źródłem składników odżywczych zarówno dla człowieka, jak i zwierząt gospodarskich czy towarzyszących.

Owady jako źródło składników odżywczych

Organizmy żywe, które pozyskują składniki odżywcze z owadów, to entomofagi. Najczęściej są to zwierzęta owadożerne (przede wszystkim ssaki, ale również ptaki, gady oraz płazy), jednak w ostatnich latach obserwuje się zwiększenie znaczenia owadów w żywieniu zwierząt gospodarskich, jak również w żywieniu człowieka [Zielińska i in. 2018]. Potencjał wykorzystania owadów jako nowego źródła białka w celach żywieniowych i paszowych jest przedmiotem licznych badań [Halloran i in. 2014, van Huis i in. 2015, Józefiak i in. 2016, van Huis 2017].

Owady w żywieniu człowieka

Słowo „entomofagia" pochodzi z greckiego *éntomon* – owad i *phageín* – jeść. Termin ten staje się w Europie coraz bardziej popularny, choć dla części społeczeństwa jest wciąż nieznany. Z definicji entomofagia oznacza odżywianie się owadami, zwykle przypisywane zwierzętom, jednak obecnie coraz częściej odnosi się również do spożywania owadów przez ludzi [Zielińska 2016]. Na świecie prowadzona jest debata nad wykorzystaniem owadów jako składników diety. W dyskusji biorą udział poszczególne państwa oraz takie organizacje, jak FAO czy Komisja Europejska [van Huis i in. 2013]. Unia Europejska zachęca kraje członkowskie do promowania spożywania owadów. Belgijska Agencja ds. Bezpieczeństwa Żywności wydała w 2011 r. oficjalną zgodę na spożycie owadów w Belgii [Zielińska 2016].

Spożywanie owadów przez ludzi nie jest nowością, występuje globalnie [Ramos-Elorduy 2009]. Owady stanowiły również element diety przodków człowieka [van Huis

[1] *Studenckie Koło Naukowe Biologów i Hodowców Zwierząt, Sekcja Terrarystyczna, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*
[2] *Zakład Biologii Środowiskowej i Apidologii, Instytut Biologicznych Podstaw Produkcji Zwierzęcej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*
[3] *Zakład Hodowli i Dobrostanu Zwierząt Towarzyszących, Katedra Etologii i Dobrostanu Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

i in. 2003]. Jednak w Europie jest to marginalna, wręcz niezauważalna część rynku spożywczego [Shelomi 2015]. W większości krajów zachodnich jedzenie owadów kojarzy się z odrazą, obrzydzeniem, zanieczyszczeniem żywności oraz z prymitywnym zachowaniem ludzi pierwotnych. Jednakże odczucia Europejczykow zmieniają się w czasie [Bednářová i in. 2013, Caparros Megido i in. 2014, Hartmann i Siegrist 2016]. Pomimo braku tradycji oraz niechęci niektórych konsumentów zwiększa się udział jadalnych owadów w rynku nie tylko w krajach afrykańskich, azjatyckich czy Ameryki Łacińskiej, ale także w USA, Australii i w niektórych krajach Europy Zachodniej [van Huis i in. 2013]. W wielu krajach owady uznawane są nie tylko za ważne źródło składników odżywczych, ale również traktowane jako frykas. Należy tutaj zauważyć, że dawniej w krajach takich jak Tajlandia czy Meksyk jedzenie owadów było przeznaczone wyłącznie dla elit [DeFoliart 1999].

Szacuje się, że 1900 gatunków owadów jest spożywane w 80 krajach przez ponad 2 miliardy ludzi [van Huis i in. 2013]. Najczęściej jedzone są chrząszcze (Coleoptera) – 31%, stadia larwane motyli (Lepidoptera) – 18%, pszczoły, osy, mrówki (Hymenoptera) – 14%, prostoskrzydłe: szarańcze, świerszcze, koniki polne (Orthoptera) – 13%, przedstawiciele rzędu pluskwiaków (Hemiptera) – 10%, termity (Isoptera) – 3%, ważki (Odonata) – 3%, muchy (Diptera) – 2% oraz przedstawiciele innych rzędów – 6% [Cerritos 2009].

Badania naukowe potwierdzają dużą zawartość składników odżywczych w owadach jadalnych, które są źródłem łatwo dostępnego białka, tłuszczu, węglowodanów, witamin, minerałów, aminokwasów i kwasów tłuszczowych [Bukkens 2005, Ramos-Elorduy i in. 2012, Rumpold i Schlüter 2013]. Owady jadalne zawierają od ok. 9,3 do 80% białka, w zależności od gatunku, stadium rozwojowego oraz warunków środowiskowych hodowli [Zielińska i in. 2018]. Zawartość energii w owadach jest porównywalna do zawartości energii w świeżej masie mięsa zwierząt rzeźnych [Sirimungkararat i in. 2010]. Owady są również bogatym źródłem wielu składników biologicznie czynnych, takich jak polifenole, enzymy, peptydy [Mlcek i in. 2014, Ratcliffe i in. 2014]. Ponadto udowodniono również, że jedzenie owadów ma pozytywny wpływ na organizm człowieka − mają właściwości przeciwutleniające oraz przeciwcukrzycowe, wysoką aktywność przeciwrodnikową i zdolność do chelatowania jonów żelaza [Nongonierma i Fitzgerald 2017, Zielińska i in. 2017]

Produkcja owadów na cele spożywcze jest bardziej ekologiczna w porównaniu z hodowlą zwierząt rzeźnych. Przede wszystkim owady wymagają zdecydowanie mniej przestrzeni bytowej, paszy i wody do prawidłowego rozwoju. Produkują też istotnie mniej gazów cieplarnianych i amoniaku [Oonincx i in. 2010, van Huis i in. 2013]. Dlatego zostały wskazane jako ważne źródło pożywienia w odpowiedzi na rosnące obawy o przyszłość światowego bezpieczeństwa żywnościowego.

Owady w żywieniu zwierząt gospodarskich

Hodowla owadów z przeznaczeniem na paszę dla zwierząt była przedmiotem badań naukowych od lat, jednak owady wciąż nie zastąpiły paszy tradycyjnej ze składników pochodzenia roślinnego [Bondari i Sheppard 1987, Newton i in. 2005, Hem i in. 2008, Stamer 2015]. Zarówno w środowisku naukowym, jak i wśród producentów pasz zaczęto ponownie rozważać użycie owadów w paszy ze względu na aspekty ekonomiczne, środowiskowe

i żywieniowe związane z entomofagią [van Huis i in. 2013, Anankware i in. 2015, deMarco i in. 2015, Valdkamp i Bosh 2015]. Wykorzystanie owadów w paszy dla zwierząt jest tym bardziej uzasadnione, że wiele owadożerców (np. ryby czy ptaki) w naturze poluje na różne bezkręgowce [Anankware i in. 2015]. Przykładem mogą być kury domowe, których naturalnym behawiorem jest odnajdywanie larw owadów w podłożu, co świadczy o ewolucyjnym przystosowaniu drobiu do żywienia się owadami [van Huis i in. 2015, Józefiak i in. 2016].

Obecnie jedynie kilka gatunków owadów hoduje się na cele paszowe, przede wszystkim mącznika młynarka (*Tenebrio molitor*), świerszcza domowego (*Acheta domesticus*), larwy muchówki *Hermetia illucens*, larwy muchy domowej (*Musca domestica*), szarańcze (*Locusta migratoria*, *Schistocerca gregaria*) oraz jedwabniki (*Bombyx mori*) [Zielińska i in. 2018].

Owady mogą być z powodzeniem hodowane na odpadach organicznych, co w połączeniu z wysokim współczynnikiem przetwarzania biomasy (dobre i szybkie przyrosty) wydaje się uzasadniać prawidłowość rozważań na temat włączenia owadów do produkcji pasz przemysłowych [Anankware i in. 2015, Valdkamp i Bosh 2015].

Owady karmowe w żywieniu zwierząt egzotycznych

Hodowla zwierząt terraryjnych ściśle wiąże się z wykorzystaniem zwierząt karmowych. Przeważającą częścią gatunków stosowanych jako pokarm są owady, m.in.: karaczany, larwy chrząszczy (np. mącznik młynarek, drewnojad), muchówki (muszki owocowe, larwy *Hermetia illucens*, mucha domowa), świerszcze oraz szarańcze [Chlebicka i in. 2012]. Latem, kiedy owady obficie występują w naturalnych warunkach, wielu hodowców pozyskuje je na łąkach i nieużytkach, aby skarmiać nimi gady. Potocznie owady te nazywa się „planktonem łąkowym". Stanowią duże urozmaicenie diety zwierząt hodowanych i mają większą wartość odżywczą w porównaniu z owadami karmowymi pochodzącymi z ferm. Należy jednak pamiętać, że owady to wektory różnych, często groźnych, drobnoustrojów i pasożytów potencjalnie zagrażających zwierzętom terraryjnym [Kucharski i in. 2015]. Ponadto mogą być objęte przepisami prawa zabraniającymi umyślnego chwytania, zabijania, zbierania czy chowu [Kucharski i in. 2015].

Owady w chowie terraryjnym

W ostatnich latach obserwuje się zwiększenie zainteresowania hodowlą zwierząt egzotycznych nie tylko w Polsce, ale i w innych krajach. Dotyczy to przede wszystkim egzotycznych gatunków ssaków, gadów czy płazów, jednak owady również stanowią liczną grupę. Pomijając owady użytkowe (pszczoły, jedwabniki) oraz owady fermowe (z przeznaczeniem na karmę dla innych gatunków zwierząt), w hodowlach amatorskich znajdują się setki gatunków owadów [Pilichowski i Zawada 2014]. Utrzymywanie owadów w terrariach znacząco różni się od chowu gadów czy płazów, choćby ze względu na występowanie cyklu rozwojowego czy krótsze życie. Najliczniejszą grupą owadów hodowanych w domach są modliszki (Mantodea), następnie straszyki (Phasmatodea), chrząszcze (Coleoptera), karaczany (Blattodea), mrówkowate (Formicidae), motyle (Lepidoptera), prostoskrzydłe (*Orthoptera*) oraz pluskwiaki (Hemiptera) [www.terrarium.com.pl].

Owady w kulturze

Bezpośredni kontakt ze zwierzętami wniósł w życie człowieka nową jakość, a wraz z ich udomowieniem i rozpoczęciem osiadłego trybu życia doprowadził do przełomu. Archeologia nazywa ten przełom rewolucją neolityczną, w wyniku której rozwinęło się budownictwo, życie socjalne oraz edukacja [Lasota-Moskalewska 2005].

Owady były jedną z grup zwierząt, które szczególnie fascynowały człowieka, przede wszystkim ich kształt, kolor i – często niezrozumiały – rozwój. W starożytnym Egipcie poświętnik czczony (*Scarabaeus sacer*) był utożsamiany z bogiem wschodzącego słońca imieniem Chepri. Budowano mu pomniki oraz wykuwano amulety w jego kształcie, które miały chronić przed złymi mocami [Wiśniewski 2001]. W nazewnictwie owadów można znaleźć odniesienia do wierzeń ludowych, mitologii czy Biblii. Niepylak apollo (*Parnassius apollo*) opisany przez Linneusza, nazwany został od imienia greckiego boga Apollina, natomiast niepylak mnemozyna (*Parnassius mnemosyne*) na cześć greckiej bogini wspomnienia i pamięci, matki dziewięciu muz – Mnemozyny [Wiśniewski 2001]. Innym przykładem są nazwy gatunkowe chrząszczy z rodzaju *Goliathus,* np. *G. saturni* czy *G. hercules* [Wiśniewski 2001].

Jednym z bardzo ważnych dla człowieka gatunków owadów jest pszczoła. Pszczoły uważano powszechnie za zwierzęta święte, mające bezpośredni kontakt z *sacrum* [Wilczyńska 2013]. W symbolice chrześcijańskiej owadom przypisywano różne znaczenia: pszczoły odzwierciedlały dziewictwo i mądrość, mrówki – robotników, skarabeusz – grzesznika, mucha – szatana, zaś motyl – zmartwychwstanie i nieśmiertelność [Wiśniewski 2001]. Nawet współcześnie wiele osób wierzy, iż świetliki są duchami przodków, a ćmy złymi mocami.

Motyw owadów można znaleźć również w sztuce. Jednym z najstarszych malarskich wizerunków owadów są rysunki naskalne przedstawiające wybieranie miodu dzikim pszczołom. Owady pojawiają się też w pracach Leonarda da Vinci (chrząszcz z rodziny Cerambycidae) czy na obrazach Salvadora Dalego – pszczoły, mrówki oraz pasikoniki [Wiśniewski 2001]. W muzeum tatrzańskim w Zakopanem znajduje się instalacja Władysława Hasiora pt. „Owad" wykonana z noża kuchennego, wideł i rąk lalki połączonych w taki sposób, że całość przypomina owada – szarańczę. Kolejnym przykładem jest instalacja Jana Fabre'a pt. „Święty żuk" w formie krzyża utworzonego z tysięcy fragmentów egzotycznych chrząszczy z rodziny kózkowatych [Wiśniewski 2001]. Wizerunki owadów bardzo często można również spotkać na znaczkach pocztowych, monetach i innych materiałach kolekcjonerskich [Wiśniewski 2001].

Utworami muzycznymi inspirowanymi owadami są np. „Lot trzmiela" Nikołaja Rymskiego-Korsakowa czy „Ballada o pchle" Dymitra Musorgskiego. W Polsce niesamowitą popularnością cieszą się piosenki „Pszczółka Maja" i „Biedroneczki są w kropeczki". Literatura też bardzo często wykorzystuje motyw owadów, przykładami mogą być „Pszczoła i szerszeń" Ignacego Krasickiego, „Mucha na cokole" Horacego Safrina albo „Świetliki" Juliana Tuwima [Wiśniewski 2001].

Powstała olbrzymia ilość filmów inspirowanych owadami, większość z nich to thrillery i horrory bazujące na negatywnych skojarzeniach [Sitniewska 2013], np. „Władza gigantycznych mrówek" (1976 r.), „Śmiertelny rój" (1977 r.), „Mucha" (1986 r.) czy „Atak zabójczych pszczół" (z 1994 r.). Niesamowitą popularnością cieszą się filmy i seriale animowane dla dzieci, w których główną rolę odgrywają owady takie jak pszczoły czy mrówki, np. „Pszczółka Maja", „Mrówka Z" , „Dawno temu w trawie" czy „Film o pszczołach" [Wiśniewski 2001].

Wizerunkami owadów upiększano ciało – bardzo popularne swego czasu były tatuaże w kształcie motyla, lecz również ważki, mrówki, osy czy modliszki [https://galeriatatuazy.pl.tl/Tatuaze-owady-motyle-inne.htm].

W wielkim stopniu owadami inspiruje się też rynek mody. Jednym z najnowszych przykładów może być efekt współpracy marki Converse z firmą Golf Wang (Golf Le Fleur) oraz raperem Tylerem, w wyniku której w 2017 r. stworzono buty z haftowanym motywem pszczoły [http://www.converse.pl/2017/07/28/one-star-x-golf-le-fleur/] i – jako pojedyncze dzieło Golf Wang – naszyjnik również z motywem pszczoły [https://www.grailed.com/listings/3220068-Golf-Wang---Tyler-The-Creator-Golf-Wang-Bee-Necklace]. W tym samym roku dom mody Gucci stworzył linię „Entomofobia", w której na różnych częściach garderoby widnieją wizerunki owadów [https://www.gucci.com/us/en/st/stories/visions/article/fall-winter-2017-taxonomy-shoppable].

Bibliografia

Anankware P.J., Fening K.O., Osekre E., Obeng-Ofori D., 2015. Insects as food and feed: a review. Int. J. Agric. Res. Rev. 3(1), 143–151.

Bednářová M., Borkovcová M., Mlček J., Rop O., Zeman L., 2013. Edible insects-species suitable for entomophagy under condition of Czech Republic. Acta Univ. Agric. Silvic. Mendel Brun. 61(3), 587–593.

Bondari K., Sheppard D.C., 1987. Soldier fly, *Hermetia illucens* L., larvae as feed for channel catfish, *Ictalurus punctatus* (Rafinesque), and blue tilapia, *Oreochromis aureus* (Steindachner). Aquacult. Res. 18(3), 209–220.

Bukkens S.G.F., 2005. Insects in the human diet: nutritional aspects. W: M.G. Paoletti (red.), Ecological implications of minilivestock: role of rodents, frogs, snails, and insects for sustainable development. Science Publishers, New Hampshire, 545–577.

Caparros Megido R., Sablon L., Geuens M., Brostaux Y., Alabi T., Blecker C., Drugmand D., Haubruge E., Francis F., 2014. Edible insects acceptance by Belgian consumers: promising attitude for entomophagy development. J. Sens. Stud. 29(1), 14–20.

Cerritos R., 2009. Insects as food: an ecological, social and economical approach. CAB Reviews: Perspectives in Agriculture. Vet. Sci. Nutr. Nat. Res. 4(27), 1–10.

Chlebicka N., Gorzkowski B., Stanicki K., Stadnik F., 2012. Odpowiedzialna terrarystyka. Perfekta Info, Lublin.

DeFoliart G., 1999. Insects as food: why the Western attitude is important. Annu. Rev. Entomol. 44, 21–50.

de Marco M., Martínez S., Hernandez F. i in., 2015. Nutritional value of two insect larval meals (*Tenebrio molitor* and *Hermetia illucens*) for broiler chickens: apparent nutrient digestibility, apparent ileal amino acid digestibility and apparent metabolizable energy. Anim. Feed Sci. Technol. 209, 211e218.

Halloran A., Muenke C., Vantomme P., van Huis A., 2014. Insects in the human food chain: global status and opportunities. Food Chain 4(2), 103–119.

Hartmann C., Siegrist M., 2016. Becoming an insectivore: results of an experiment. Food Qual. Pref. 51, 118–122.

Hem S., Toure S., Sagbla C., Legendre M., 2008. Bioconversion of palm kernel meal for aquaculture: experiences from the forest region (Republic of Guinea). Afr. J. Biotechnol. 7, 1192–1198.

Józefiak D., Józefiak A., Kierończyk B., Rawski M., Świątkiewicz S., Długosz J., Engberg R.M., 2016. Insects – a natural nutrient source for poultry – a review. Ann. Anim. Sci. 16(2), 297–313.

Kucharski D., Kucharska K., Zajdel B., 2015. Zdrowotne, prawne i etyczne aspekty karmienia zwierząt terraryjnych bezkręgowcami z odłowu. Zesz. Terraryst. 2(14), 50–57.

Lasota-Moskalewska A., 2005. Zwierzęta udomowione w dziejach ludzkości. Wyd. UW, Warszawa.

Mlcek J., Borkovcova M., Rop O., Bednarova M., 2014. Biologically active substances of edible insects and their use in agriculture, veterinary and human medicine. J. Cent. Eur. Agric. 15(4), 225–237.
Newton L., Sheppard C., Watson D.W., Burtle G., Dove R., 2005. Using the black soldier fly, *Hermetia illucens*, as a value added tool for the management of swine manure. Animal and Poultry Waste Management Center. North Carolina State University, Raleigh.
Nongonierma A.B. , Fitzgerald R.J., 2017. Unlocking the biological potential of proteins from edible insects through enzymatic hydrolysis: a review. Innov. Food Sci. Emerg. Technol. 43, 239–252.
Oonincx D.G., van Itterbeeck J., Heetkamp M.J., van den Brand H., van Loon J.J., van Huis A., 2010. An exploration on greenhouse gas and ammonia production by insect species suitable for animal or human consumption. PLoS One 5(12), e14445.
Pilichowski S., Zawada Z., 2014. Edukujące owady. Eduk. Biol. Środ. 65–81.
Ramos-Elorduy J., 2009. Anthropo-entomophagy: cultures, evolution and sustainability. Entomol. Res. 39, 271–288.
Ramos-Elorduy J., Moreno J.M.P., Camacho V.H.M., 2012. Could grasshoppers be a nutritive meal. Food Nutr. Sci. 3, 164–175.
Ratcliffe N., Azambuja P., Mello C.B., 2014. Recent advances in developing insect natural products as potential modern day medicines. J. Evid. Based Compl. Altern. Med. 904958.
Rumpold B.A., Schlüter O.K., 2013. Nutritional composition and safety aspects of edible insects. Mol. Nutr. Food Res. 57(3), 802–823.
Shelomi M., 2015. Why we still don't eat insects: assessing entomophagy promotion through a diffusion of innovations framework. Trends Food Sci. Technol. 45(2), 311–318.
Sirimungkararat S., Saksirirat W., Nopparat T., Natongkham A., 2010. Edible products from eri and mulberry silkworms in Thailand. W: P.B. Durst, D.V. Johnson, R.N. Leslie, K. Shono (red.), Forest insects as food: humans bite back. FAO, Bangkok, 189–200.
Sitniewska R., 2013. Obraz wszy w kulturze ludowej. Tekstura Rocz. Filolog.-Kulturozn. 4(1), 9–16.
Stamer A., 2015. Insect proteins – a new source for animal feed. EMBO Rep. 16(6), 676–680.
van Huis A., 2017. New sources of animal proteins: edible insects. W: P.P. Purslow (red.), New aspects of meat quality: from genes to ethics. Woodhead Publishing, Cambridge, UK.
van Huis A., van Itterbeeck J., Klunder H., Mertens E., Halloran A., Muir G., Vantomme P., 2013. Edible insects: future prospects for food and feed security. FAO, Rome.
van Huis A., Dicke M., van Loon J.J.A., 2015. Insects to feed the world. J. Insects Food Feed, 1(1), 3–5.
Veldkamp T., Bosch G., 2015. Insects: a protein-rich feed ingredient in pig and poultry diets. Anim. Front. 5(2), 45–50.
Wilczyńska E., 2013. Symbolika pszczół i mrówek w polskiej kulturze ludowej. Tekstura Rocz. Filolog.-Kulturozn. 4(1), 17–25.
Wiśniewski J., 2001. Owady jako źródło inspiracji w kulturze i sztuce. Wiad. Entomol. 1(20), 67–86.
Zielińska E., 2016. Perspektywy spożycia owadów przez Europejczyków. Nauki Przyr. 2(12), 12–19.
Zielińska E., Baraniak B., Karaś M. 2017. Antioxidant and anti-inflammatory activities of hydrolysates and peptide fractions obtained by enzymatic hydrolysis of selected heat-treated edible insects. Nutrients 9(9), 970.
Zielińska E., Karaś M., Jakubczyk A., Zieliński D., Baraniak B., 2018. Edible insects as source of proteins. W: J.M. Mérillon, K. Ramawat (red.), Bioactive molecules in food. Reference Series in Phytochemistry. Springer, Cham.
http://www.converse.pl/2017/07/28/one-star-x-golf-le-fleur/ [dostęp: 10.02.2018]
https://galeriatatuazy.pl.tl/ Tatuaze-owady-motyle-inne.htm [dostęp: 10.02.2018]
https://www.grailed.com/listings/3220068-Golf-Wang---Tyler-The-Creator-Golf-Wang-Bee-Necklace [dostęp: 12.02.2018]
https://www.gucci.com/us/en/st/stories/visions/article/fall-winter-2017-taxonomy-shoppable [dostęp: 12.02.2018]
www.terrarium.com.pl [dostęp: 05.02.2018]

WIELOKIERUNKOWE WYKORZYSTANIE OWADÓW PRZEZ CZŁOWIEKA: ZAPYLANIE, MEDYCYNA, KRYMINALISTYKA

Aga Żarczyńska[1], Łukasz Kańtoch[1], Piotr Nawłatyna[1], Weronika Traczyk[1], Sandra Bartyś[1], Patrycja Skowronek[1], Aleksandra Łoś[2], Justyna Wojtaś[3], Damian Zieliński[3]

Owady są jedną z najbardziej różnorodnych gromad wśród zwierząt – istnieje ponad milion opisanych gatunków, co stanowi ponad połowę wszystkich znanych żyjących organizmów. Liczba znanych gatunków tych zwierząt zmienia się na przestrzeni lat, a wiele z nich nie zostało jak dotąd odkrytych i opisanych. Szacuje się, że ogólna liczba gatunków owadów na świecie może sięgać nawet 30 mln [Zielińska i in. 2018]. Słowo „owady" pochodzi z łacińskiego słowa *insectum*, co w dosłownym tłumaczeniu oznacza „podzielony na części" [Zielińska i in. 2018]. Morfologicznie ciało owadów podzielone jest na trzy części − głowę, tułów oraz odwłok − otoczone chitynowym egzoszkieletem, ma trzy pary odnóży, oczy złożone oraz parę czułków. Owady są bardzo zróżnicowaną ekologicznie grupą, zasiedlają zróżnicowane środowiska i siedliska. Niezwykłe rozprzestrzenienie się tych zwierząt w połączeniu z ich ogromną rozrodczością sprawia, że odgrywają w życiu człowieka i gospodarce olbrzymią rolę pozytywną. Ogromne znaczenie owadów w przyrodzie wynika z kilku właściwych im cech: zdolności do lotu, znacznej plastyczności środowiskowej, bioróżnorodności i wysokiej rozrodczości [Gullan i Crantson 2014].

Owady jako zapylacze

Na drodze kombinacji różnych procesów (koewolucji, asymetrycznego oddziaływania biotycznego, losowej – stochastycznej zmiany zbiorowisk społecznych, czasoprzestrzennej zmienności w sieciach troficznych i dynamiczności tla środowiskowego) wzajemne przystosowywanie się połączyło owady na stałe relacją mutualistyczną z roślinami [Kevan i Viana 2003, Suchan i Alvarez 2015]. Kwiaty zwabiają owady jako pożywne źródło pokarmu: białkowego – pyłku oraz węglowodanowego – nektaru i soków roślinnych [Hemborg i Bond 2005]. Natomiast owady, oblatując rośliny owadopylne (stanowiące 78% flory europejskiej), nieświadomie zbierają oraz przenoszą pyłki pomiędzy kwiatami i są bezpośrednią przyczyną powstawania większości owoców, a oblatując rośliny samopylne, pośrednio przyczyniają się

[1] *Studenckie Koło Naukowe Biologów i Hodowców Zwierząt, Sekcja Terrarystyczna, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*
[2] *Zakład Biologii Środowiskowej i Apidologii, Instytut Biologicznych Podstaw Produkcji Zwierzęcej, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*
[3] *Zakład Hodowli i Dobrostanu Zwierząt Towarzyszących, Katedra Etologii i Dobrostanu Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

do ich lepszego owocowania, zwiększając otrzymywane plony nawet o 25% [Prescott-Allen i Prescott-Allen 1990, Koltowski 2007].

Ze względu na dużą dysproporcję pomiędzy taksonomicznym/filogenetycznym pochodzeniem owadów zapylających oraz zgodnie z najnowszymi trendami proponowany jest podział „zapylaczy" na: 1) pszczoły (*bees*) – zapylające ok. 70% wszystkich gatunków flory, reprezentowane przez ponad 20 000 gatunków z nadrodziny pszczół (*Apoidae*) [Prabucki 1998], 2) oraz tzw. „nie-pszczoły" (*non-bees*) [Rader i in. 2016] – zapylające pozostałe 30% gatunków roślin i uzupełniające pracę pszczół, składające się z przedstawicieli rodzin: motyli (*Lepidoptera*) [Thom i in. 2004], chrząszczy (*Coleoptera*) [Maia i in. 2006] oraz muchowatych (*Muscidae*) [Clement i in. 2007], a także inne, pojedyncze gatunki reprezentujące m.in. rodzinę mrówkowatych (*Formicidae*) [Rostás i Tautz 2010]. Wszystkie owady zapylające charakteryzują się elementami ciała, które przystosowują je do nieświadomego zapylania, sprzyjają przyczepianiu się pyłku, umożliwiają i ułatwiają jego przenoszenie [Kunze 1991].

W nadrodzinie pszczół możemy wyróżnić rodziny o samotniczym trybie życia, tj.: *Stenotritidae*, lepiarkowate (*Colletidae*), pszczolinkowate (*Andrenidae*), smuklikowate (*Halictidae*), spójnicowate (*Melittidae*) i miesierkowate (*Megachilidae*), które z coraz większą popularnością są komercyjnie utrzymywane jako zapylacze upraw (w szczególności w sadownictwie) – ze względu na dużą skuteczność oraz łagodne usposobienie [Michener 2000, Wood i in. 2017]. Natomiast w zamkniętych uprawach szklarniowych oraz w tunelach do zapylania bardzo często wykorzystuje się prymitywne społeczności trzmieli (*Bombus* spp.) z rodziny pszczołowatych (*Apidae*) [Michener 2000, Wolf i Moritz 2014]. W krajach o rozpowszechnionym monokulturowym systemie upraw (głównie w USA) powszechne jest odpłatne wynajmowanie rodzin pszczół miodnych (*Apis mellifera* z rodziny *Apidae*) jako okresowych zapylaczy. Ocenia się, że roczna wartość zapylania na świecie w 2016 r. wynosiła ponad 14 bln euro [Parlament Europejski 2018].

W wyniku nieświadomej pracy wszystkich owadów powstaje ok. 30% produktów spożywanych przez człowieka, a zatem zapylaniu zawdzięczamy co trzecią łyżkę roślinnego pożywienia [Prescott-Allen i Prescott-Allen 1990, Kołtowski 2007]. Dodatkowo zapylanie sprzyja zwiększeniu jakości uzyskiwanych produktów [Kołtowski 2007]. Ponadto partia roślin będąca wynikiem pracy zapylaczy stanowi pokarm zwierząt gospodarskich, co oznacza, że pośrednio pracy owadów zawdzięczmy także część produktów pochodzenia odzwierzęcego.

Pszczelnictwo

Dodatkową gałęzią gospodarki jest pszczelnictwo, w obrębie którego obraca się sprzętem niezbędnym do obsługi rodzin pszczelich i całych pasieczysk, a także utrzymuje się oraz wytwarza specjalne linie hodowlane pszczół miodnych. Cena pojedynczej matki pszczelej zaczyna się od 20 PLN, a jej górna granica zależy od rodowodu owada. W Polsce w 2016 r. istniało 1,5 mln rodzin pszczelich, z czego pasieki zawodowe (czyli składające się z ponad 150 rodzin) posiadało tylko 323 pszczelarzy [Semkiw 2016]. Jednak znaczenie pszczelarstwa dla biogospodarki może się zwiększać ze względu na rosnące potrzeby zapylania roślin oraz możliwość innowacyjnego wykorzystania produktów pszczelich [Majewski 2016].

Od rodzin *A. mellifera* pozyskuje się produkty pszczele: miód, wosk, kit pszczeli (propolis), mleczko pszczele, obnóża pyłkowe oraz pierzgę, a nawet czerw, które ze względu na właściwości energetyczne są wykorzystywane jako produkty spożywcze (szczególnie miód i pyłek pszczeli), a ze względu na właściwości prozdrowotne – jako substraty farmaceutycz-

ne (głównie propolis, pierzga i mleczko pszczele). Ze względu na inne cechy wykorzystywane są też w przemyśle i gospodarce (np. miód i wosk). Produkcja samego tylko miodu na świecie na początku XXI w. wynosiła 1 535 194 t, z czego 42% pochodziło z Azji, 23% z Europy, a 21% z obu Ameryk [Borowska 2011]. Wśród trzydziestu krajów charakteryzujących się największą produkcją miodu na świecie, dziewięć jest członkami UE, więc łatwo wywnioskować, że obrót apiproduktami jest ważną częścią gospodarki europejskiej. Ponadto jakość produktów pszczelich pochodzących z hodowli UE, ze względu na wysokie normy i częste kontrole weterynaryjne, jest lepsza niż w innych rejonach świata [Borowska 2011, Parlament Europejski 2018].

Apiterapia

Apiterapia to niekonwencjonalna metoda leczenia wykorztstująca produkty pochodzące od pszczoły miodnej w zwiększaniu odporności i leczeniu wielu chorób [Ślósarz 2016]. Korzenie tej metody sięgają starożytnego Egiptu. Opisy stosowania miodu jako leku znajdziemy w dziełach Hipokratesa, Arystotelesa czy Gala Anonima [Hellner i in. 2007]. Doszukiwano się leczniczych właściwości miodu i innych produktów pszczelich zwłaszcza w leczeniu poparzeń skóry, ran, stanach zapalnych, infekcjach czy owrzodzeniach [Ślósarz 2016]. Stosowanie miodu na rany zapobiega rozwojowi bakterii dzięki kwaśnemu odczynowi oraz enzymom, które produkują niewielkie ilości nadtlenku wodoru. Ponadto miód utrzymuje wilgoć wokół rany, co przyśpiesza gojenie i zapobiega bliznowaceniu. Spekuluje się, że zawartość wielu składników roślinnych, może dodatkowo wspomagać leczenie ran i zwiększać działanie przeciwbakteryjne miodu [Ślósarz 2016]. Istnieje również teoretyczna możliwość stosowania produktów pszczelich (szczególnie jadu, propolisu i miodu) w leczeniu nowotworów, jednak wciąż brak dokładnych badań [Gualdrón 2012].

Propolis ma udowodnione działanie cytotoksyczne, przeciwbakteryjne, przeciwwirusowe, zmiatające wolne rodniki, przeciwzapalne, hepatoprotekcyjne, przeciwnowotworowe oraz stymulujące układ odpornościowy [Mujica 2017].

Kolejnym produktem pszczelim, który znajduje szerokie zastosowanie, jest jad pszczeli (apitoksyna) stosowany w tradycyjnej medycynie ludowej do leczenia bólu, w chorobach zapalnych jak reumatyzm czy artretyzm [Bellik 2015]. Pyłek pszczeli stosowany jest zarówno do podnoszenia odporności organizmu ludzkiego [Ślósarz 2016], jak i suplement diety zwierząt [Karpiński i in. 2014].

Znaczenie jedwabiu

Jedwab odgrywa kluczową rolę w przetrwaniu i reprodukcji wielu owadów. Aby wytworzyć ten mono-węgiel gąsienice ciem wytworzyły narządy (np. gruczoły wargowe, gruczoły skórne), które syntetyzują pół-krystaliczne białka jedwabiu formujące się we włókna. Pomimo tej wspólnej cechy zakres struktur molekularnych, które mogą tworzyć włókna jedwabne, jest większy niż jakakolwiek inna strukturalna grupa białkowa. Najlepszą jakość przędzy użytkowej uzyskuje się od gatunków z rodzin pawicowatych (*Saturniidae*) i prządkowatych (*Bombycidae*), a w szczególności od gąsienic jedwabnika morwowego (*Bombyx mori*) [Jin i Kaplan 2003, Sutherland i in. 2010]. Włókno jedwabne jest znane od tysięcy lat i początkowo było wykorzystywane głównie jako luksusowa tkanina [Wood 2002]. Obecnie w jedwabiu upatruje się także potencjału biomedycznego [Leal-Egaña i Scheibel 2010],

podobnie jak w samym jedwabniku, który dzięki zsekwencjonowanemu genomowi staje się modelem do badań m.in. nad chorobą Parkinsona [Tabunoki i in. 2016]. Sama struktura jedwabiu i jego właściwości mechaniczne, a także naturalny brak toksyczności są na tyle unikatowe, że wykorzystuje się go do hodowli komórek i inżynierii tkankowej [Leal-Egaña i Scheibel 2010].

Owady w medycynie – terapia larwalna

Terapeutyczne wykorzystanie larw much do oczyszczania ran jest nazywane terapią larwalną (ang. *maggot debridement therapy*, MDT) lub biochirurgią [Bugaj i in. 2014]. Pierwszą udokumentowaną terapię larwalną prowadził w czasie wojny secesyjnej amerykański lekarz Zacharias. W latach 30. ubiegłego wieku inny lekarz, Baer, z powodzeniem zastosował larwy w leczeniu zapalenia kości u dzieci. W wyniku rozwoju medycyny, odkrywania nowych leków oraz ich masowej produkcji (głównie penicylina i sulfonamidy) leczenie larwami zostało ograniczone wyłącznie do ran niepoddających się rutynowemu leczeniu. Obecnie terapia larwami stosowana jest jako metoda leczenia z wyboru przede wszystkim w owrzodzeniach goleni, ropniach skóry, ranach odleżynowych oraz w zakażeniach ran pourazowych, a także przy wystąpieniu bakterii lekoopornych. Taka forma terapii przynosi również pozytywny wpływ w leczeniu stopy cukrzycowej [Orkiszewski 2007, Bugaj i in. 2014]. Larwy są bardzo skuteczne w oczyszczaniu rany z tkanek martwiczych − w ciągu niespełna kilku dni potrafią usunąć martwicę, zjadając ją oraz rozkładając przez wydzielanie enzymów proteolitycznych [Sherman 2009, Sarabahi 2012, Zarchi i Jemec 2012]. Wydzielany przez larwy amoniak tworzy w miejscu zastosowania niekorzystne warunki dla bakterii Gram-dodatnich oraz Gram-ujemnych, hamując tym samym rozwój m.in. *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* czy *Pseudomonas aeruginosa* [Andersen 2010].

W praktyce najczęściej wykorzystywanym gatunkiem są larwy *Lucilla sericata*, muchówek z rodziny plujkowatych (*Calliphoridae*). Muchy te są hodowane i rozmnażane według ściśle określonego protokołu − w aseptycznych warunkach na sterylnych podłożach, a jaja są poddawane trzykrotnej sterylizacji 0,25% chloraminą [Wolff i Hansson 2005]. MDT polega na umieszczeniu w ranie larw wędrujących, utrzymywanych za pomocą opatrunku, lub umieszczeniu na miejscu zmienionym larw znajdujących się w trwałych porowatych woreczkach z tworzywa sztucznego [Bugaj i in. 2014].

Ze względu na łatwość zastosowania, bezpieczeństwo, brak objawów ubocznych oraz niezwykłą skuteczność w oczyszczaniu ran, terapia larwami stała się metodą pierwszego wyboru zarówno w leczeniu szpitalnym, jak i ambulatoryjnym. Wykazano również, że leczenie larwami może znacząco zmniejszyć koszty leczenia przez skrócenie okresu hospitalizacji i zmniejszenie zużycia antybiotyków [Orkiszewski 2007, Bugaj i in. 2014]. W leczeniu ran przewlekłych głównie stosuje się leczenie produktami syntetycznymi, jednak obecnie obserwuje się trend w stosowaniu naturalnych metod walki z trudno gojącymi się ranami, w tym z wykorzystaniem larw owadów [Rusak i Rybak 2013]. Dodatkową zaletą tej metody jest czas potrzebny do oczyszczenia tkanek, który jest porównywalny z zastosowaniem chirurgicznie wspomaganego oczyszczania rany. Terapia larwalna nie naraża jednak pacjentów na utratę krwi lub obciążenia związane ze znieczuleniem i okresem pooperacyjnym [Bugaj i in. 2014].

Kryminalistyka

Doskonałym przykładem wykorzystania owadów przez człowieka jest entomologia sądowa, czyli nauka wykorzystująca wiedzę o owadach dla potrzeb wymiaru sprawiedliwości. Głównym obszarem entomologii sądowej jest entomologia medyczno-kryminalna nazywana również entomoskopią [Matuszewski i in. 2008].

Określanie czasu zgonu PMI (*post mortem intervallum*) za pomocą owadów bytujących na zwłokach nie jest nową praktyką. Pierwsze wzmianki o wykorzystaniu tych stawonogów w rozwiązywaniu sprawy o morderstwo pochodzą już z trzynastowiecznych Chin. Dziś entomologia medyczno-kryminalna jest standardem w wielu krajach. Niestety w Polsce dziedzina ta rozwija się od niedawna [Benecke 2001, Skowronek i Chowaniec 2010]. W USA istnieje instytucja nazywana często „trupią farmą", w której prowadzi się badania nad wpływem różnych czynników środowiskowych, w tym udziałem zwierząt, w przemianach pośmiertnych zwłok ludzkich i zwierzęcych [Pilarz 2017]. Badanie kolejności pojawiania się i rozwoju gatunków (cykl rozwojowy) owadów nekrofilnych na zwłokach pozwala oszacować czas zgonu, natomiast znajomość zasięgów występowania poszczególnych gatunków owadów i ich preferencji środowiskowych umożliwia określenie miejsca zgonu oraz ustalenie, czy zwłoki zostały przemieszczone [Kaczorowska 2010, Stojak 2014]. Istnieje jednak ryzyko, że ślady powstałe wskutek działalności owadów (na zwłokach lub wokół nich) mogą być mylące dla niedoświadczonych osób sporządzających protokół z miejsca zdarzenia [Matuszewski i in. 2010, Ruszczyk 2016].

W warunkach klimatu umiarkowanego wyróżnia się kilka schematów ogniw sukcesji zasiedlania zwłok przez owady. Ilość ogniw różni się w zależności od miejsca przebywania ciała (warunków środowiska). Na każdym etapie można stwierdzić występowanie kolejnych gatunków, których obecność pozwala na szacowanie czasu od momentu zgonu. Szybkość zasiedlania zwłok przez dane gatunki owadów zależy od wielu czynników – jednym z nich jest obecność w ciele substancji takich jak leki lub narkotyki. Tym zagadnieniem zajmuje się entomotoksykologia sądowa [Skowronek 2012, Czepiel-Mil i in. 2015].

W Polsce najistotniejszymi w entomologii medyczno-kryminalnej rzędami owadów są muchówki (*Diptera*) oraz chrząszcze (*Coleoptera*). Przy określaniu czasu zgonu wykorzystuje się jedną z dwóch metod: metodę sukcesyjną (opartą na powtarzalności sukcesji owadów na zwłokach) oraz rozwojową (ustalenie wieku najstarszych obecnych na zwłokach stadiów preimaginalnych). Przydatność poszczególnych gatunków do ustalania czasu śmierci jest zróżnicowana. Ważnym czynnikiem jest stadium rozwoju owada oraz warunki środowiska, a także istnienie opublikowanego modelu rozwoju. Na przykład w warunkach polskiego lasu stadia preimaginalne ścierwca (*Oiceoptoma thoracicum*) są bardzo przydatne w podejściu rozwojowym wiosną, natomiast larwy sprawdzają się w podejściu sukcesyjnym tylko w stopniu umiarkowanym, a imaga są zupełnie nieprzydane. Innym gatunkiem chrząszcza użytecznym w lasach Polski może być przykładowo pruśnica pospolita (*Saprinus semis triatus*), natomiast gatunkami muchówek: plujka burczało (*Calliphora womitoria*) czy padlinówka cesarska (*Lucilia cesar*) [Matuszewski i Szpila 2010, Matuszewski i in. 2010].

W najszerszym ujęciu do umownej grupy „owadów użytkowych" zaliczymy gatunki: wykorzystywane do wykonywania usług (np. zapylania), wytwarzające produkty spożywcze, substraty farmaceutyczne, przemysłowe lub gospodarcze, oraz same będące produktem spożywczym (zarówno dla zwierząt owadożernych, jak i ludzi), a także utrzymywane ze względów estetycznych jako zwierzęta domowe. Owady oraz efekty ich pracy przenikają prawie wszystkie dziedziny naszego życia, a ich potencjał jest niemalże nieograniczony.

Bibliografia

Andersen A.S., Joergensen B., Bjarnsholt T., Johansen H., Karlsmark T., Givskov M., Krogfelt K., 2010. Quorum-sensing-regulated virulence factors in Pseudomonas aeruginosa are toxic to *Lucilia sericata* maggots. Microbiology 156, 400–407.

Bellik Y. 2015. Bee venom: Its potential use in alternative medicine. Anti-infective agents. 13(1), 3-16. DOI: 10.2174/2211352513666150318234624

Benecke M., 2001. A brief history of forensic entomology. Forensic Sci. Int. 120(1-2), 2–14.

Borowska A., 2011. Kształtowanie się światowego rynku miodu w latach 1961–2010. Rocz. Nauk. Roln. ser. G Economy 98(3), 160.

Bugaj M., Strużyna J., Mądry R.J., Korzeniowski T., Antonov S., 2014. Zastosowanie larw *Lucilia sericata* w leczeniu oparzeń. Chir. Plast. Op. 2(2), 91–96.

Clement S.L., Hellier B.C., Elberson L.R., Staska R.T., Evans M.A., 2007. Flies (Diptera: Muscidae: Calliphoridae) are efficient pollinators of *Allium ampeloprasum* L. (Alliaceae) in field cages. J. Econ. Entomol. 100(1), 131–125.

Czepiel-Mil K., Łoś A., Marczewska P., 2015. Entomotoksykologia jako narzędzie w rozwiązywaniu zagadek kryminalnych. Med. Weter. 71(08), 522–527.

Gualdrón A.J., 2012. Cáncer y terapéutica con productos de la colmena: Revisión sistemática de los estudios experimentales. Rev. Fac. Cien. Med. 60(2), 79–94.

Gullan P.J., Cranston P.S., 2014. The insects: an outline of entomology. John Wiley & Sons, Chicester.

Hellner M., Winter D., von Georgi R., Münstedt K., 2008. Apitherapy: usage and experience in german beekeepers. J. Evid. Based. Comp. Altern. Med. 5(4), 475–479.

Hemborg Å.M, Bond W.J., 2005. Different rewards in female and male flowers can explain the evolution of sexual dimorphism in plants. Biol. J. Linn. Soc. Lond. 85(1), 97–109.

Jin H.J., Kaplan D.L., 2003. Mechanism of silk processing in insects and spiders. Nature 424(6952), 1057.

Kaczorowska E., 2010. Wpływ związków chemicznych na tempo i czas rozwoju stadiów preimaginalnych muchówek nekrofagicznych. W: Kaczorowska E. (red.) Wprowadzenie do entomologii sądowej. Wyd. Uniwersytetu Gdańskiego, 168–171.

Karpiński M., Zieliński D., Goleman M., Czyżowski P., Zielińska E., 2014. Wykorzystanie właściwości prozdrowotnych obnóży pyłkowych w żywieniu zwierząt egzotycznych i towarzyszących. Med. Weter. 70(12), 726.

Kevan P.G., Viana B.F., 2003. The global decline of pollination services. Biodiversity 4(4), 3–8.

Kołtowski Z., 2007. Znaczenie pszczoły miodnej w zapylaniu roślin entomofilnych. Pasieka (2), 36–40.

Kunze H., 1991. Structure and function in asclepiad pollination. Plant Syst. Evol. 176(3–4), 227–253.

Leal-Egaña A., Scheibel T., 2010. Silk-based materials for biomedical applications. Biotechnol. Appl. Biochem. 55(3), 155–67.

Maia A.C., Schlindwein C., 2006. *Caladium bicolor* (Araceae) and *Cyclocephala celata* (Coleoptera, Dynastinae): a well-established pollination system in the northern Atlantic rainforest of Pernambuco, Brazil. Plant. Biol. 8(4), 529–534.

Majewski J., 2016. Pszczoły w biogospodarce-znaczenie i wartość ekonomiczna. Ann. Pol. Assoc. Agric. Agribus. Econ. 18(4), 172–177.

Matuszewski S., Szpila K., 2010. Katalog owadów przydatnych do ustalania czasu śmierci w lasach Polski. Probl. Kryminal. 267, 5–17.

Matuszewski S., Bajerlein D., Konwerski S., Szpila K., 2008. Entomologia sądowa w Polsce. Wiad. Entomol. 27(1), 49–52.

Matuszewski S., Bajerlein D., Konwerski S., 2010. Katalog owadów przydatnych do ustalania czasu śmierci w lasach Polski. Część 3. Chrząszcze (Insecta: Coleoptera). Probl Kryminal. 269 (07/08), 5–21.

Michener C.D., 2000. The bees of the world. JHU Press, Baltimore.

Mujica V., Orrego R., Pérez J., Romero P., Ovalle P., Zúñiga-Hernández J., Leiva E., 2017. The role of propolis in oxidative stress and lipid metabolism: A randomized controlled trial. J. Evid. Based Comp. Altern. Med. 1–11.

Orkiszewski M., 2007. Zastosowanie larw muchy *Lucilia sericata* w leczeniu trudno gojących się ran. Wiad. Lek. 60(7–8), 381–385.
Parlament Europejski, 2018. Protecting bees and fighting fake honey imports in Europe. http://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/economy/20180122STO92210/protecting-bees-and-fighting-fake-honey-imports-in-europe [dostęp: 01.03.2018].
Pilarz Ł.B., 2017. Trupia farma a badania tafonomiczne zwłok i szczątków ludzkich – aspekty prawne. Przegląd badań z zakresu kryminalistyki i medycyny sądowej. Wyd. Tygiel, Lublin, 112–125.
Prabucki J., 1998. Pszczelnictwo. Wyd. Prom. Albatros, Szczecin.
Prescott-Allen R.O., Prescott-Allen C.H., 1990. How many plants feed the world?. Conserv. Biol. 4(4), 365–374.
Rader R., Bartomeus I., Garibaldi L.A., et al., 2016. Non-bee insects are important contributors to global crop pollination. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 113(1), 146–151.
Rostás M., Tautz J., 2010. Ants as pollinators of plants and the role of floral scents. W: Z. Dubinsky, J. Seckbach (red.), All flesh is grass: Plant-animal interrelationships. Springer, Dordecht, 149–161.
Rusak A., Rybak Z., 2013. Nowe kierunki badań związane z gojeniem przewlekłych ran. Polim. Med. 43(3), 199–204.
Ruszczyk A., 2016. O owadach i zwłokach okiem medyka sądowego, Gazeta Śledcza, http://gazetasledcza.pl/2016/03/o-owadach-zwlokach-okiem-medyka-sadowego/ [dostęp: 11.02.2018].
Sarabahi S., 2012. Recent advances in topical wound care. Ind. J. Plastic Surg. 45(2), 379–387.
Semkiw P., 2016. Sektor pszczelarski w Polsce w 2016 roku. IO Zakład Pszczelnictwa w Puławach. http://www.inhort.pl/files/program_wieloletni/PW_2015_2020_IO/spr_2016/4.3_2016_Sektor_pszczelarski_w_Polsce.pdf [dostęp 01.03.2018].
Sherman R.A., 2009. Maggot therapy takes us back to the future of wound care: new and improved maggot therapy for the 21st century. J. Diabetes. Sci. Tchnol. 3(2), 336–344.
Skowronek R., Chowaniec C., 2010. Polska entomologia sądowa – rys historyczny, stan obecny i perspektywy na przyszłość. Arch. Med. Sąd. Kryminol. 60, 55–58.
Skowronek R., 2012. Wykorzystanie entomologii w kryminalistyce i medycynie sądowej. W: P. Migula, M. Nakonieczny (red.), Problemy środowiska i jego ochrony, t. 20. Centrum Studiów nad Człowiekiem i środowiskiem Uniwersytetu Śląskiego, Katowice, 115–137.
Suchan T., Alvarez N., 2015. Fifty years after Ehrlich and Raven, is there support for plant–insect coevolution as a major driver of species diversification? Entomol. Exp. Appl. 157(1), 98–112.
Sutherland T.D., Young J.H., Weisman S., Hayashi C.Y., Merritt D.J., 2010. Insect silk: one name, many materials. Ann. Rev. Entomol. 55, 171–188.
Stojak J., 2014. Zastosowanie metod molekularnych w identyfikacji gatunku, wieku i płci owadów użytecznych w entomologii sądowej. Probl. Kryminol. 286(4), 22–26.
Ślósarz J., 2016. Apiterapia. Zdrowie i leczenie które zawdzięczamy pszczołom. Arid Lacjum, Cracow.
Tabunoki H., Bono H., Ito K., Yokoyama T., 2016. Can the silkworm (*Bombyx mori*) be used as a human disease model?. Drug Discov. Ther. 10(1), 3–8.
Thom C., Guerenstein P.G., Mechaber W.L., Hildebrand J.G., 2004. Floral CO_2 reveals flower profitability to moths. J. Chem. Ecol. 30(6), 1285–1288.
Wolf S., Moritz R.F., 2014. The pollination potential of free-foraging bumblebee (*Bombus* spp.) males (Hymenoptera: Apidae). Apidologie 45(4), 440–50.
Wood F., 2002. The Silk Road: two thousand years in the heart of Asia. Univ. California Press.
Wolff H., Hansson C., 2005. Rearing larvae of *Lucilia sericata* for chronic ulcer treatment – an improved method. Acta Derm. Venereol. 85(2), 126–131.
Wood T.J., Holland J.M., Goulson D., 2017. Providing foraging resources for solitary bees on farmland: current schemes for pollinators benefit a limited suite of species. J. Appl. Ecol. 54(1), 323–33.
Zarchi K., Jemec G.B.E., 2012. The efficacy of maggot debridgement therapy – a review of comparative clinical trials. Int. Wound J. 9, 469–477.
Zielińska E., Karaś M., Jakubczyk A., Zieliński D., Baraniak B., 2018. Edible insects as source of proteins. W: J.M. Mérillon, K. Ramawat (red.), Bioactive molecules in food. Reference Series in Phytochemistry. Springer, Cham, 1–53.

WPŁYW INTENSYWNEGO CHOWU TRZODY CHLEWNEJ NA ŚRODOWISKO PRZYRODNICZE ORAZ ZDROWIE CZŁOWIEKA

Jakub Czerwiński[1], Jakub Kalinowski[1], Sylwia Paprocka[1], Marek Babicz[2]

Intensyfikacja produkcji trzody chlewnej przyczynia się do emisji dużych ilości zanieczyszczeń środowiska. Charakterystyczną cechą intensywnego chowu świń jest duża koncentracja zwierząt na relatywnie małej powierzchni. Konsekwencją tego jest poważne zagrożenie nie tylko dla środowiska przyrodniczego, ale także dla zdrowia, a nawet życia człowieka. Wraz z rozwojem produkcji wielkotowarowej wzrasta ryzyko zanieczyszczenia powietrza, gleby oraz wód (powierzchniowych, opadowych, gruntowych).

Jednym z emitorów zanieczyszczenia środowiska jest gnojowica jako odpad generowany w produkcji trzody chlewnej. Mimo że gnojowica jest wykorzystywana w produkcji rolnej jako nawóz, to nie zawsze fermy dysponują odpowiednim areałem, niezbędnym do jej zagospodarowania. Brak właściwego postępowania z gnojowicą, np. magazynowanie w odkrytych lub nieszczelnych zbiornikach, przyczynia się do nagromadzenia, a w konsekwencji zanieczyszczenia gleby i powietrza oraz pogorszenia się stanu higieniczno-sanitarnego w hodowlach [Buczyńska i Szadkowska-Stańczyk 2010, Pawełczyk i Muraviev 2003]. Osoby, które biorą bezpośredni udział w obsłudze trzody chlewnej, również są narażone na czynniki szkodliwe dla zdrowia, przede wszystkim pył organiczny, drobnoustroje, endotoksyny, glukany oraz czynniki drażniące, tj. amoniak i siarkowodór.

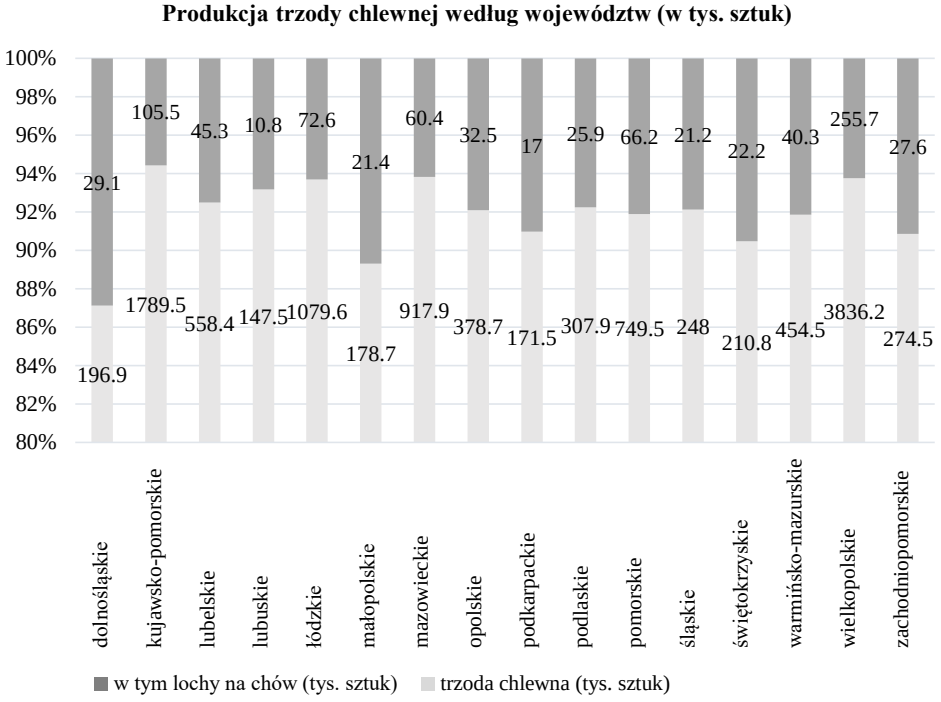
Celem pracy było omówienie zagrożeń i problemów związanych z higieną środowiska oraz bezpieczeństwem i higieną pracy w sektorze produkcji trzody chlewnej w Polsce.

Produkcja trzody chlewnej w Polsce i Europie

Jak wynika z danych Głównego Urzędu Statystycznego [Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2017] w 2016 r. dochód z sektora trzody chlewnej w Polsce wynosił 1107,3 mln zł, co stanowiło 13% globalnej produkcji zwierzęcej. Krajowa produkcja trzody chlewnej w 2016 r. wynosiła 15 875 tys. sztuk, tj. o 102 tys. więcej niż w 2015 r., natomiast o 3780 tys. sztuk mniej niż w 2010 r. [Mały Rocznik Statyczny Polski 2017]. Produkcja żywca wieprzowego

[1] *Studenckie Koło Naukowe Biologów i Hodowców Zwierząt, Sekcja Hodowli i Biotechnologii Świń, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*
[2] *Instytut Hodowli Zwierząt i Ochrony Bioróżnorodności, Zakład Hodowli i Biotechnologii Świń, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,*

w Polsce w 2016 r. wynosiła 226,5 kg/ha, co stanowi o 7,6 kg/ha więcej niż w 2015 r. i aż o 26,8 kg/ha więcej niż w 2013 r. [Rocznik Statystyczny Rolnictwa 2017]. Analizując pogłowie trzody chlewnej według grup produkcyjno-użytkowych, na początku grudnia 2016 r. odnotowano 11 106,7 tys. trzody chlewnej, w tym 2789,8 tys. prosiąt o masie ciała do 20 kg, 3169,8 tys. warchlaków o masie ciała 20–50 kg, w tym: 4271,1 tys. trzody chlewnej przeznaczonej na ubój, 875,9 tys. sztuk przeznaczonych na chów, 859 loch oraz 587,1 tys. loch prośnych. W grudniu 2015 r. pogłowie trzody chlewnej wynosiło 10 590,2 tys. sztuk, w tym 2575,5 prosiąt o masie ciała do 20 kg, 2969,9 tys. warchlaków o masie ciała 20–50 kg, w tym: 4214,2 tys. trzody chlewnej przeznaczonych na ubój, 830,6 tys. przeznaczonej na chów, 814,4 tys. loch oraz 537,3 tys. loch prośnych.



Ryc. 1. Trzoda chlewna według województw (w tys. sztuk); oprac. na podst. Rocznika Statystycznego Rolnictwa [2017]

Wielkość produkcji trzody chlewnej według województw przedstawiono na rycinie 1. Chów tego gatunku zwierząt gospodarskich charakteryzuje duża zmienność i dynamika. W 2016 r. największą produkcję trzody chlewnej w Polsce odnotowano w woj. wielkopolskim (3838,2 tys. sztuk), kolejno w kujawsko-pomorskim (1154,9 tys. sztuk) oraz łódzkim (1079,6 tys. sztuk). Najmniejsza skala chowu trzody chlewnej występowała w województwach: śląskim (248,0 tys. sztuk), świętokrzyskim (210,8 tys. sztuk) oraz w lubuskim (147,5 tys. sztuk).

Przepisy BHP i ochrony środowiska dotyczące produkcji trzody chlewnej w Polsce

Aspekty związane z chowem zwierząt gospodarskich w Polsce, w tym trzody chlewnej, ujęte są w odpowiednich ustawach oraz aktach prawnych. W aspekcie ochrony środowiska przyrodniczego i wymogów BHP w hodowli i chowie świń wyszczególnia się minimalne wymagania oraz zalecenia prawne, odnoszące się w szczególności do:

– ochrony zdrowia pracowników mających kontakt ze zwierzętami,

– zapobiegania ujemnemu wpływowi na środowisko naturalne,

– spełnienia minimalnych wytycznych w zakresie utrzymania warunków higieniczno-sanitarnych w gospodarstwie.

Jedną z ustaw, która zawiera przepisy odnoszące się do organizacji oraz bezpieczeństwa i higieny pracy w sektorze hodowli zwierząt jest Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 4 sierpnia 2017 w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy obsłudze zwierząt gospodarskich [Dz.U. 2017 poz. 1692]. Według wymienionego Rozporządzenia przez określenie „obsługa zwierząt" rozumie się czynności, które są powiązane z hodowlą zwierząt oraz ich utrzymaniem, a które wykonywane są okresowo lub też na co dzień. Do takich prac zalicza się:

– karmienie, pojenie, rozród, wymiana ściółki,

– zabiegi lekarsko-weterynaryjne,

– pielęgnacja zwierząt oraz ich transport.

Mając na uwadze higienę pracy oraz ochronę zdrowia pracowników, do podstawowych wymagań, które muszą zostać spełnione według Rozporządzenia [Dz.U. 2017 poz. 1692], zalicza się:

– utrzymywanie czystości i porządku,

– podjęcie działań powstawania grzybów i pleśni na ścianach i sufitach,

– zapewnienie odpowiedniego oświetlenia, które umożliwia pracę przy obsłudze zwierząt w sposób bezpieczny,

– zapewnienie odpowiedniej przestrzeni do przechowywania maszyn, urządzeń, narzędzi oraz środków ochrony zbiorowej i indywidualnej,

– zapewnienie pracownikom dostępu do umywalki z doprowadzoną bieżącą ciepłą i zimną wodą, dozownikiem do mycia i dezynfekcji rąk oraz zapewnienie ręczników jednorazowego użytku.

Osobom, które wykonują prace związane z obsługą trzody chlewnej, powinno się zapewnić:

– szkolenia na temat behawioru oraz bezpiecznej pracy, zwracając szczególną uwagę na kierowanie się ostrożnością oraz zasadą ograniczonego zaufania do zwierząt,

– niezbędne środki ochrony indywidualnej, które zabezpieczają przed zagrożeniem ze strony obsługiwanych zwierząt oraz czynnikami biologicznymi, fizycznymi i chemicznymi, a w szczególności: odzież, nakrycia głowy, rękawice, okulary oraz obuwie ochronne,

– wydzielone pomieszczenie do spożywania posiłków, w którym można umyć ręce oraz twarz.

Ze względu na to, iż w sektorze hodowli i produkcji trzody chlewnej występuje wiele czynników biologicznych, pracodawcy oraz sami pracownicy powinni przestrzegać przepisów zawartych w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 29 lutego 2008 r. w sprawie szkodliwych czynników biologicznych dla zdrowia w środowisku pracy oraz ochrony zdrowia pracowników zawodowo narażonych na te czynniki [Dz.U nr 48 poz. 288]. Zgodnie

z Rozporządzeniem do niebezpiecznych czynników biologicznych zaliczane są drobnoustroje komórkowe, w tym zmodyfikowane genetycznie:

– jednostki bezkomórkowe, które są zdolne do replikacji lub przenoszenia materiału genetycznego,

– hodowle komórkowe,

– pasożyty wewnętrzne człowieka.

Zgodnie z zawartymi w tym Rozporządzeniu przepisami pracodawca ma obowiązek nieodpłatnie zastosować wszelkie możliwe dostępne środki techniczne, organizacyjne, higieniczno-sanitarne, w tym także środki ochrony indywidualnej, które w znaczący sposób zminimalizują lub wyeliminują szkodliwe czynniki biologiczne na stanowiskach pracy, gdzie one występują. Aby wprowadzić odpowiednie środki zapobiegawcze, pracodawca zobowiązany jest wykonać ocenę ryzyka zawodowego na stanowisku pracy, mając na uwadze w szczególności:

– czynniki biologicznie wiodące, tj. czynniki charakterystyczne dla danego stanowiska pracy lub też wykonywania danej czynności,

– grupę zagrożenia dla poszczególnych czynników występujących w środowisku pracy oraz wykazu szkodliwych czynników biologicznych,

– stopień i czas trwania narażenia,

– potencjalne negatywne działania SCB (szkodliwych czynników biologicznych) na organizm ludzki.

Ocena ryzyka zawodowego powinna być przede wszystkim aktualizowana wtedy, gdy w środowisku pracy nastąpiły jakiekolwiek zmiany mające znaczenie w odniesieniu do zdrowia lub życia pracowników. Powinno się ją przeprowadzić również w przypadku wystąpienia podejrzenia choroby zawodowej związanej ze środowiskiem pracy w związku z narażeniem na SCB.

Istnieje również grupa przepisów oraz uregulowań prawnych wiązanych z minimalizacją zagrożeń dla środowiska naturalnego i jego zasobów oraz ich ochroną przed negatywnym wpływem intensywnego chowu zwierząt. Każdy kto prowadzi taką działalność, zgodnie z Ustawą z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska jest podmiotem korzystającym ze środowiska i dlatego też podlega przepisom, które związane są z ochroną środowiska oraz zdrowia i życia ludzkiego [Dz.U. 2001 nr 62 poz. 627]. Instytucje, które prowadzą chów i hodowlę świń w liczbie nie mniejszej niż 240 dużych jednostek przeliczeniowych (DJP), kwalifikowane są jako przedsięwzięcia mogące negatywnie wpływać na stan środowiska. Wymagane jest od nich sporządzenie raportu oddziaływania na środowisko oraz uzyskanie pozwolenia emisyjnego, które wydaje wojewoda, po przedłożeniu raportu zawierającego informacje o natężeniu emisji gazów, w szczególności amoniaku i siarkowodoru. Dane te wylicza się z wykorzystaniem metod modelowania zawartych w Rozporządzeniu Ministra Ochrony Środowiska z dnia 26 stycznia 2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu [Dz.U. 2001 nr 62 poz. 627].

Standardy zapachowej jakości powietrza w Polsce określa Minister ds. Środowiska w porozumieniu z Ministrem Zdrowia zgodnie z art. 222 Prawa ochrony środowiska. W 2003 i 2004 r. Departament Polityki Ekologicznej Ministerstwa Środowiska zaproponował oraz skierował do konsultacji społecznych dwa projekty, które dotyczyły ujednolicenia standardów oraz metod jakościowej oceny zapachowej powietrza. W 2003 r. zaproponowano poziomy: 2, 3, 4 ou/m^3 (dopuszczalne stężenia substancji zapachowych w powietrzu w ciągu 60 min) oraz maksymalna ich częstość przekraczania w wymiarze: 2, 3, 5, 8% [Kośmider 2005]. Niestety do tej pory nie udało się ustalić formalnie minimalnego i maksymalnego zakresu uciążliwości zapachowej w powietrzu. Przyczynia się to do braku możliwości podejmowania decyzji w ujęciu zapachowej uciążliwości, która towarzyszy

produkcji trzody chlewnej [Buczyńska i Szadkowska-Stańczyk 2010, Dz. U. 2001 nr 62 poz. 627].

W tabeli 1 ukazano standardy zapachowej jakości powietrza do wersji wstępnego projektu ministerialnego [Kośmider 2005].

Tabela 1. Standardy zapachowej jakości powietrza według zał. nr 1 do wersji projektu rozporządzenia ministerialnego [Kośmider 2005]

Sposób zagospodarowania terenu	D_{60} (ou/m^3)		Klasa jakości zapachu	T%
	do 31.12.2009	od 01.01.2010		
A1	2	1	H0	3
			H1	2
B1	3	2	H0	5
			H1	3
C1	4	3	H0	8
			H1	5

A1 – tereny o funkcji chronionej: tereny zabudowy mieszkalnej jedno i wielorodzinnej oraz zamieszkania zbiorowego, obszary ochrony uzdrowiskowej, tereny zabudowy związane ze stałym lub wielogodzinnym pobytem dzieci i młodzieży, tereny wypoczynkowo-rekreacyjne; B1 – tereny zabudowy mieszkalnej z usługami rzemieślniczymi, tereny zabudowy zagrodowej; C1 – tereny zabudowy mieszkalnej na obszarach przemysłowych; H0 – zapach neutralny lub przyjemny, H1 – zapach nieprzyjemny; D60 (ou/m^3) – dopuszczalny poziom substancji zapachowych w powietrzu, wartość średnia odniesiona do 60 min; T% – dopuszczalna częstość przekraczania D60

Charakterystyka chowu trzody chlewnej i jego metody

Przemysłowy chów trzody chlewnej charakteryzuje się dużą koncentracją zwierząt na małej powierzchni, oraz obiegiem zamkniętym w obrębie danej inwestycji. Taka metoda chowu świń jest źródłem czynników szkodliwych dla środowiska i zdrowia człowieka [Bieńkowski 2000, Buczyńska i Szadkowska-Stańczyk 2010]. W produkcji trzody chlewnej wyróżnia się trzy podstawowe systemy utrzymania świń:

– system alkierzowy – zwierzęta utrzymywane są w pomieszczeniach zamkniętych. Pozwala on na maksymalizację wykorzystania powierzchni oraz na automatyczne zadawanie paszy i usuwanie odchodów. System ten jest obecnie najczęściej stosowany, szczególnie w chowie intensywnym;

– system alkierzowo-okólnikowy – zwierzęta utrzymywane są w pomieszczeniach zamkniętych, ale z regulowanym dostępem do wolnego wybiegu;

– system wolnowybiegowy – chów zwierząt odbywa się w sposób wolny, bez konieczności umieszczania ich w pomieszczeniu. Ze względu na warunki klimatyczne w Polsce jest bardzo rzadko stosowany. Popularny jest przede wszystkim w południowych regionach Europy. Często jest wykorzystywany w chowie rodzimych ras świń [Szulc 2011].

Systemy chowu trzody chlewnej można również podzielić ze względu na rodzaj podłoża wykorzystywanego w utrzymaniu świń, tj. ściółkowy i bezściółkowy. W każdym z nich uzyskiwany jest inny produkt uboczny, odpowiednio obornik i gnojówka oraz gnojowica. Są one wykorzystywane w produkcji rolniczej jako nawozy naturalne, jednocześnie wykazują różny wpływ na środowisko przyrodnicze.

Technologia usuwania odchodów powinna być dostosowana do intensywności produkcji oraz systemu utrzymania trzody chlewnej.

Obornik może być usuwany ręcznie lub mechanicznie. Mechaniczny system usuwania odchodów charakteryzuje się automatyką procesu. Zastosowana jest specjalna szuflada mechaniczna, która spycha obornik wzdłuż obniżonego względem podłoża kanału gnojowego.

W bezściołowym sposobie chowu największym problemem jest powstająca gnojowica, składająca się z moczu, kału i resztek pokarmu. Najczęstszą metodą usuwania gnojowicy są specjalne kanały wypełnione wodą (która sama w sobie jest „zbiornikiem" zgromadzonych nieczystości) lub samospływ okresowy – polega on na gromadzeniu gnojowicy w kanałach, a kiedy są już zapełnione, zawartość usuwa się do specjalnych zbiorników [Buczyńska i Szadkowska-Stańczyk 2010].

Wpływ intensyfikacji chowu trzody chlewnej na środowisko naturalne i człowieka

Intensyfikacja produkcji trzody chlewnej przyczynia się do zanieczyszczenia całego ekosystemu, tj. biotopu i biocenozy, oraz wpływa negatywnie na organizm człowieka [Buczyńska i Szadkowska-Stańczyk 2010, Pawełczyk i Muraviev 2003].

Wpływ na środowisko

Związki azotu i fosforu, nieodłączny element produkcji trzody chlewnej, są niewykorzystane przez świnie w aż 60–80%, co powoduje przedostanie się tych związków do środowiska (w postaci gazowej lub płynnej), powodując zanieczyszczenie wody, powietrza oraz gleby [Pawełczyk i Muraviev 2003].

Intensywna produkcja trzody chlewnej przyczynia się do zanieczyszczenia ekosystemu wodnego. Dochodzi do tego w wyniku emisji zanieczyszczeń zarówno w postaci rozproszonej (np. gazów), jak i poprzez odpady stałe (fekalia). Emitorami zanieczyszczeń wody (obok związków mineralnych) są m.in. organiczne domieszki ciał stałych pochodzących ze złego systemu transportu czy przechowywania gnojowicy, zanieczyszczenia medyczne, a także patogeny. Łatwa przenikalność zanieczyszczeń tyczy się przede wszystkim wód stojących, rzek, jezior, a pośrednio nawet wód morskich [Pawełczyk i Muraviev 2003].

Hodowla świń wpływa również negatywnie na stan oraz jakość powietrza. W wyniku produkcji żywca wieprzowego do atmosfery dostaje się znaczna ilość szkodliwych pyłów i gazów, takich jak amoniak, siarkowodór i in.

Amoniak to produkt bakteryjnego rozkładu aminokwasów, amidów, kwasu moczowego oraz mocznika. Amoniak jako pył zawieszony o średnicy PM 2,5 może rozprzestrzeniać się na szeroką skalę. Powoduje to negatywne konsekwencje: środowiskowe, zakwaszenie gleby oraz zwiększoną produkcję gazów szklarniowych (metan i tlenki azotu). Ulatnianie się tych gazów do powietrza skutkuje tzw. efektem cieplarnianym, który jest odpowiedzialny za zmiany klimatyczne na całym świecie [Pawełczyk i Muraviev 2003]. Szacuje się, że emisja amoniaku z produkcji zwierzęcej wynosi ok. 26 mln ton rocznie, co przekłada się na 48,6% całkowitej emisji amoniaku ze wszystkich źródeł lądowych [Sapek 2013]. Na stężenie amoniaku składa się wiele czynników, m.in. zawartość białka w paszy, wysoka temperatura czy

zaleganie odchodów zwierzęcych. Najwięcej amoniaku wydziela się w ściołowym systemie chowu [Bieńkowski 2000, Buczyńska i Szadkowska-Stańczyk 2010].

W tabeli 2 przedstawiono emisję amoniaku, metanu i tlenków azotu z ferm chowu świń.

Tabela 2. Emisja amoniaku, metanu i tlenków azotu z ferm chowu świń [Buczyńska i Szadkowska-Stańczyk 2010]

Grupa zwierząt	Emisja (kg/osobnik/rok)		
	amoniak	metan	tlenki azotu
Lochy luźne i prośne	0,4–4,2	21,1,	–
Lochy karmiące	0,8–0,9	–	–
Prosięta <30 kg	0,06–0,8	3,9	–
Zwierzęta >30 kg			
– system rusztowy	1,35–3,0	2,8–4,5	0,02–0,15
– system ściołowy	2,1–4,0	0,9–1,1	0,05–2,40

Siarkowodór. Gazem, który pojawia się w dużych ilościach w intensywnym chowie trzody chlewnej jest siarkowodór (H_2S). Powstaje on w skutek rozkładu białek, które zawierają aminokwasy siarkowe [Buczyńska i Szadkowska-Stańczyk 2010, Makles i Domański 2008, Marszałek i in. 2008].

Wpływ na organizm człowieka

Amoniak. Amoniak jako substancja silnie drażniąca stanowi istotny problem również dla człowieka. Bezpośredni kontakt powoduje dolegliwości związane z podrażnieniem oczu, nosa oraz dróg oddechowych [Bieńkowski 2000, Buczyńska i Szadkowska-Stańczyk 2010].

Siarkowodór. W dużych stężeniach jest bardzo toksyczny. Dłuższa ekspozycja może doprowadzić do silnego obrzęku płuc, a bardzo duże stężenia do utraty przytomności z zaburzeniami rytmu pracy serca, a nawet do śmierci człowieka [Buczyńska i Szadkowska-Stańczyk 2010, Makles i Domański 2008, Marszałek i in. 2008]. Narządami najbardziej narażonymi na zatrucia siarkowodorem są OUN i płuca.

β-D-glukany. Związki te zaliczane są do polisacharydów, które są powszechne w przyrodzie. (1→3)-β-D-glukany to jeden ze stałych składników ściany komórkowej grzybów. Są polimerami cząsteczek D-glukozy połączonymi wiązaniami glikozydowymi typu β. Negatywny efekt działania nie jest tak dobrze poznany jak w przypadku endotoksyn, jednakże badania [Rylander 2002] dowiodły netyzacji produkcji zapalnej cytokin w makrofagach oraz komórkach śródbłonka. Przyczynia się to do miejscowego wytwarzania cytokin zapalnych, a następnie migracji komórek zapalnych płuc i cytokin do krwioobiegu. Skutkiem są obniżone parametry czynnościowego układu oddechowego. Niektóre badania wykazują również, że glukany i endotoksyny mogą działać w sposób synergistyczny, co w konsekwencji powoduje addytywne oddziaływanie na organizm ludzki [Buczyńska i Szadkowska-Stańczyk 2010].

Endotoksyny. Endotoksyny są to lipopolisacharydowe (LPS) kompleksy makrocząsteczek, które znajdują się w błonie zewnętrznej bakterii Gram-ujemnych. Powstają poprzez

polimeryzację mniejszych jednostek LPS z cząsteczkami białkowymi oraz fosfolipidami ściany komórkowej bakterii Gram-ujemnych. Związki te są szkodliwe dla ludzi i zwierząt. Endotoksyny wchodzą w skład bioaerozolu i pyłów organicznych, więc z łatwością mogą dostawać się do organizmu drogą oddechową, powodując stany zapalne układu oddechowego (skurcz oskrzeli oraz obrzęk płuc). Narażenie na ten czynnik powoduje również bóle mięśniowe oraz gorączkę [Buczyńska i Szadkowska-Stańczyk 2010, Makles i Domański 2008, Michalak i Pawlas 2013].

Gnojowica oraz związane z nią odory. Przemysłowy tucz trzody chlewnej związany jest nie tylko z uciążliwością zapachową dla okolicznych mieszkańców, lecz także jest przyczyną wielu chorób. Emitowane do środowiska substancje w postaci szkodliwych gazów, ścieków, pyłów oraz różnorodnych patogenów chorobotwórczych (w tym grzybów) powodują różne dolegliwości ze strony układu oddechowego, krwionośnego, skórnego oraz immunologicznego [Makles i Domański 2008]. Tworzenie odorów jest procesem skomplikowanym, który obejmuje szerokie spektrum związków. Zależy przede wszystkim od sposobu przechowywania odchodów oraz procesów związanych z karmieniem zwierząt.

Podczas produkcji zwierzęcej uwalniane są również do powietrza drobne cząsteczki w postaci pyłu organicznego, który może wpływać negatywnie na stan zdrowotny pracowników, powodując dolegliwości ze strony układu oddechowego oraz krwionośnego [Marszałek i in. 2008].

W tabeli 3 ukazano najważniejsze rodzaje bakterii, które występują w odchodach trzody chlewnej oraz wytwarzane przez nie związki zapachowe.

Tabela 3. Rodzaje bakterii występujących w odchodach trzody chlewnej oraz wytwarzane przez nie związki zapachowe [Zhu 2000, Marszałek i in. 2011]

Rodzaj bakterii	Potencjalne związki chorobotwórcze
Streptococcus	kwas octowy, kwas propionowy, kwas masłowy, amoniak, lotne aminy
Peptostreptococcus	kwas octowy, kwas propionowy, kwas masłowy, kwas izo-masłowy, kwas walerianowy, kwas kapronowy, izo-walerinowy, amoniak, lotne aminy
Eubacterium	kwas octowy, kwas propionowy, kwas masłowy, kwas izo-masłowy, kwas walerianowy, kwas kapronowy, izo-walerinowy, indole, fenole
Lactobacillus	kwas octowy, kwas propionowy, kwas masłowy
Escherichia	kwas octowy, kwas propionowy, kwas masłowy
Clostridium	kwas octowy, kwas propionowy, kwas masłowy, kwas izo-masłowy, kwas walerianowy, kwas kapronowy, izo-walerinowy, indole, fenole
Propionibacterium	kwas octowy, kwas propionowy, kwas masłowy, kwas izo-masłowy, kwas walerianowy, kwas kapronowy, izo-walerinowy, indole, fenole
Bacteroides	kwas octowy, kwas propionowy, kwas masłowy, kwas izo-masłowy, kwas walerianowy, kwas kapronowy, izo-walerinowy, kwas izo-kapronowy, amoniak, lotne aminy
Megasphaera	kwas octowy, kwas propionowy, kwas masłowy, kwas izo-masłowy, kwas walerianowy, kwas kapronowy, izo-walerinowy, kwas izo-kapronowy, lotne związki zawierające siarkę

Preparaty medyczne

Stosowanie preparatów chemicznych i medycznych stanowi nieodłączny element chowu intensywnego trzody chlewnej. Stosuje się je do utrzymania zwierząt przy życiu. Do preparatów medycznych zalicza się również środki myjące i czyszczące. Obecność preparatów medycznych oraz antybiotyków w odchodach zwierzęcych prowadzi do skażenia gleby oraz wód, a w konsekwencji do powstania opornych na antybiotyki, bardzo groźnych szczepów, które przedostają się do środowiska [Szymańska i Myczko 2005, Marszałek i in. 2011].

Intensywny chów trzody chlewnej charakteryzuje się dużą koncentracją zwierząt na niewielkiej przestrzeni produkcyjnej. Przekłada się to na duże zanieczyszcznie środowiska (wiele emitorów). Jedną z przyczyn jest nieodpowiednie bądź nadmierne użytkowanie nawozów zwierzęcych. Może to w konsekwencji doprowadzić do zanieczyszczenia wody, pogorszenia jakości gleb oraz obecności metali ciężkich, co wpływa negatywnie na produkcję roślinną.

Chów świń oddziałuje również na zdrowie człowieka. Osoby zatrudnione przy pracach inwentarskich narażone są przede wszystkim na duże stężenie bioaerozoli oraz czynników drażniących, czego efektem są m.in.: choroby układu oddechowego, skóry oraz układu krwionośnego. Dlatego tak ważne jest stosowanie odpowiednich środków ochrony indywidualnej oraz środków zbiorowych. Do zadań pracodawcy należy okresowa ocena ryzyka zawodowego, odpowiednie badania i szkolenia, które mają na celu zmniejszenie narażenia na szkodliwe czynniki związane z intensywnym chowem trzody chlewnej.

Bibliografia

Bieńkowski J., 2010. Regionalne zróżnicowanie emisji amoniaku w polskim rolnictwie w latach 2005–2007. Fragm. Agron. 27(1), 21–31.

Buczyńska A., Szadkowska-Stańczyk I., 2010. Problemy higieny pracy i zagrożenia zdrowotne towarzyszące intensywnej produkcji trzody chlewnej. Med. Pracy 61(3), 323–331.

Goląś Z., Kozera M., 2008. Ekologiczne konsekwencje koncentracji produkcji trzody chlewnej. J. Agribus. Rural Dev. 1(7), 29–42.

Kośmider J., 2005. Projektowane standardy zapachowej jakości powietrza i możliwości oceny skutków wprowadzenia regulacji. Ochr. Powietrza Probl. Odpadów 3, 77–82

Makles Z., Domański W., 2008. Odory w środowisku pracy rolnika-hodowcy. Źródła, zagrożenia i usuwanie. Bezp. Pr. 2, 10–13.

Mały rocznik statystyczny Polski, 2017. GUS, Warszawa.

Marszałek M., Banach M., Kowalski Z., 2011. Wpływ gnojowicy na środowisko naturalne – potencjalne zagrożenia. J. Ecol. Health. 15(2), 66–70.

Michalak A., Pawlas K., 2013. Endotoksyny jako źródło środowiskowego oraz zawodowego zagrożenia dla zdrowia człowieka. Med. Środ. 16 (2), 7–13.

Pawełczyk A., Muraviev D., 2003. Zintegrowana technologia oczyszczania ciekłych odpadów z hodowli trzody chlewnej. Przem. Chem. 82, 8–9.

Rocznik Statystyczny Rolnictwa, 2017. GUS, Warszawa.

Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 4 sierpnia 2017 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy obsłudze zwierząt gospodarskich (Dz.U. 2017 poz. 1692).

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 26 stycznia 2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu (Dz.U. 2010 nr 16 poz. 87).

Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 29 lutego 2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szkodliwych czynników biologicznych dla zdrowia w środowisku pracy oraz ochrony zdrowia pracowników zawodowo narażonych na te czynniki (Dz.U. 2008 nr 48 poz. 288).

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2004 r. w sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko oraz szczegółowych uwarunkowań związanych z kwalifikowaniem przedsięwzięcia do sporządzenia raportu oddziaływania na środowisko (Dz.U. 2004 nr 257 poz. 2573).

Rylander R., 2002. Endotoxin in the environment – exposure and effects. J. Endotoxin Res. 8(4), 241–252.

Sapek A., 2013. Nierolnicze źródła emisji amoniaku do atmosfery. Woda Środ. Obszary Wiej. 13(2), 95–110.

Szulc K., 2011. Dobrostan świń w produkcji ekologicznej – założenia i realizacja. J. Res. Appl. Agric. Engin. 56(4), 46–51.

Szymańska E. Myczko A., 2005. Wymogi prawne w zakresie ochrony środowiska w produkcji trzody chlewnej. W: Prowadzenie i rozwój gospodarstw specjalizujących się w produkcji żywca wieprzowego w aspekcie racjonalizacji wykorzystania podstawowych czynników produkcji i zgodnie z wymogami UE. POLnet, ADT Projekt, PIWet, Poznań.

Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska (Dz.U. 2001 nr 62 poz. 627).

Zhu J., 2000. A review of microbiology in swine manure odor control. Agric. Ecosyst. Environ. 78, 93–106.

SUBSTANCJE BIOLOGICZNIE CZYNNE I FITOTERAPEUTYCZNE DZIAŁANIE *Rubus fruticosus*

Mikołaj Kostryco[1], Mirosława Chwil[1]

Zioła i preparaty ziołowe są obecnie przedmiotem coraz większego zainteresowania. Aby zapewnić dobrą jakość dostępnych na rynku surowców, podjęto szereg prób uregulowania dystrybucji i marketingu tych produktów. Podjęto również próby stosowania ziół w konwencjonalnej i niekonwencjonalnej medycynie oraz jako dodatków dietetycznych i składników żywności funkcjonalnej [Grieve 1984, Ostrowski-Meissner 2000].

Rodzaj *Rubus* obejmuje liczne gatunki roślin leczniczych m.in. *Agrimoni eupatoria* L., *Alchemilla vulgaris* L., *Filipendula ulmaria* L., *Potentilla anserina* L., *Rubus idaeus* L., *Sanguisorba officinalis* (L.) Maxim [Kostryco 2017, Kostryco i Chwil 2017, 2018, Chwil i Kostryco 2018a, b]. Wśród licznych gatunków ziół z rodziny Rosaceae, bogate źródło wielu substancji biologicznie czynnych stanowi jeżyna pofałdowana (*Rubus fruticosus* L.).

Pochodzenie i uprawa

Jeżyna pofałdowana (*R. fruticosus* L. syn. *Rubus plicatus* Weihe & Nees) pochodzi z Europy i Północnej Afryki [Jennings 1988]. *R. fruticosus* zasiedla tereny od Wielkiej Brytanii przez środkową Europę do Rumunii i Słowenii. W Polsce rośnie na obszarze całego kraju z wyjątkiem Mazur i północnego wschodu [Zieliński i in. 2004]. Poza Europą występuje w Azji Północnej, Afryce Północnej i Ameryce Północnej [Ożarowski i Jaroniewski 1987, Podlech 1987].

W 2005 r. areał uprawy jeżyny na świecie wynosił ok. 20 tys. ha. Z kolei całkowita produkcja owoców jeżyny w tym okresie to 154 578 t. W Wielkiej Brytanii, Rumunii, Polsce, Niemczech i Chorwacji areał uprawy tego gatunku w każdym z tych krajów stanowił ok. 100 ha [Strik 2007]. Największe plantacje towarowe *R. fruticosus* występują w Ameryce Północnej i Środkowej oraz Europie [Danek 2014]. Surowcem zielarskim jeżyny pofałdowanej są: liście (*Rubi fruticosi folium*) i owoce (*Rubi fruticosi fructus*) [Lamer-Zarawska i in. 2007, Konieczyński i Wesołowski 2012].

[1] *Katedra Botaniki, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

Substancje biologicznie czynne

R. fruticosus stanowi źródło cennych substancji biologicznie czynnych, m.in.: kwasów organicznych, cukrów, witamin, antocyjanów, flawonoli, elagotanin, estrów, kwasów tłuszczowych, steroli, kwasów fenolowych, triterpenów, tanin, flawonoidów i składników mineralnych (tab. 1, 2).

Działanie fitoterapeutyczne

Liście. Owoce i liście *R. fruticosus* są bogate w elagotaniny i kwas elagowy. Kwas elagowy działa antykancerogennie i antymutagennie, hamuje aktywność wirusa HIV oraz wzmaga krzepliwość krwi [Bock i in. 1981, Maas i in. 1991]. Związek ten wpływa korzystnie na zdrowie człowieka, zapobiegając stresowi oksydacyjnemu [Verde i in. 2013]. Elagotaniny z ekstraktów liści wykazywały właściwości antyutleniające i redukujące nadmierną akumulację cholesterolu LDL w makrofagach [Anderson i in. 2001, Aviram i in. 2008]. A także poprawiały funkcję naczyń krwionośnych, indukując powstawanie enzymu – syntazy tlenku azotu w śródbłonku naczyń krwionośnych [de Nigris i in. 2005, 2007].

Tabela 1. Substancje biologicznie czynne w liściach i nasionach i *R. fruticosus*

Surowiec	Grupy substancji biologicznie czynnych	Substancje biologicznie czynne	Autor
Nasiona	elagotaniny	kwas elagowy	Siriwoharn i Wrolstad 2004
	witaminy	C, E (α-tokoferol, β-tokoferol, γ-tokoferol)	Nile i Park 2014 Radocaj i in. 2014
	kwasy tłuszczowe	kwas: elaidynowy, heptadecenowy, laurynowy, linolenowy, linolowy, margarynowy, mirystynowy, oleinowy, palmitooleinowy, palmitynowy, stearynowy, α-linolenowy	Parry i Yu 2004 Van Hoed i in. 2009 Radočaj i in. 2014
	sterole	kampesterol, stigmasterol, beta-sitosterol	
Liście	flawonoidy, kwasy fenolowe, pierwiastki mineralne, taniny, triterpeny		Katalinic i in. 2006

Wyciąg z liści *R. fruticosus* działał bakteriobójczo na szczepy: *Bacillus subtilis*, *Proteus mirabilis* i *Staphyllococcus aureus* [Djipa i in. 2000, Cavanagh i in. 2003]. Roztwór ten hamował aktywność enzymu wytwarzanego przez *P. mirabilis*, *S. aureus*, *Staphyllococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa* i *Micrococcus luteus*, który sprzyjał powstawaniu kamieni w nerkach [Toit i in. 1995]. Napary z liści jeżyny działają moczopędnie, wiatropędnie i przeciwcukrzycowo. Roztwory te zalecane są w fitoterapii biegunki, kaszlu, gorączki, hemoroidów i zapalenia pęcherza. Stosowane są także w przewlekłym schorzeniu żołądka i jelit, w stanach zapalnych błon śluzowych przewodu pokarmowego, bólach brzucha i wzdęciach oraz w przeziębieniu i grypie [Ożarowski i Jaroniewski 1989, Borkowski i in. 1994, Bown 1995, Humayun 2003, Sher 2011].

Tabela 2. Substancje biologicznie czynne w owocach *R. fruticosus*

Grupy substancji biologicznie czynnych	Substancje biologicznie czynne	Autor
Kwasy organiczne	kwas: askorbinowy, bursztynowy, chlorogenowy, cytrynowy, fumarowy, galusowy, gencjanowy, izocytrynowy, jabłkowy, laktoizocytrynowy, neochlorogenowy, p-hydroksybenzoesowy, protokatechowy, salicylowy, szikimowy	Fan-Chiang i Wrolstad 2005 Zadernowski i in. 2005 Fang-Chiang i Wrolstad 2010 Kaume i in. 2011
Cukry	sacharoza, glukoza, fruktoza, maltoza, galaktoza, skrobia, arabinoza, ramnoza, rutinoza, ksyloza	Seeram i in. 2006 Kaume i in. 2011
Witaminy	A, z grupy B (B_1, B_2, B_3, B_5, B_6, B_9, B_{12}), α-tokoferol, β-tokoferol, γ-tokoferol, Δ-tokoferol, K	Kaume i in. 2011
Składniki mineralne	Ca, Cu, Fe, Mg, Mn, Na, Se, Zn,	
Antocyjany	cyjanidyno-3-arabinozyd, cyjanidyno-3-(3-malonylo) glukozyd, cyjanidyno-(6-malonylo) glukozyd, cyjanidyno-3-galaktozyd, cyjanidyno-3-glukozyd, cyjanidyno-3-glukozylo-rutynozyd, cyjanidyno-3-rutynozyd, cyjanidyno-3-soforozyd, cyjanidyno-3-ksylozyd, malwidyno-3-arabinozyd, pelargonidyna, 3-glukozyd	Sellappan i in. 2002 Zadernowski i in. 2005 Howard i Hager 2007 Hager i in. 2008
Flawonole	kempferolo-3-galaktozyd, kempferolo-3-glukozyd, kempferolo-3-glukuronid, kempferolo-3-ksylosyloglukuronid, mirycetyna, kwercetyno-3-galaktozyd, kwercetyno-3-glukozyd, kwercetyno-3-glukozylopentozyd, kwercetyno-3-glukuronid, kwercetyno-3-metoksyheksozyd, kwercetyno-3-oksalylopentozyd, kwercetyno-3-rutynozyd, kwercetyno-3-ksylosyloglukuronid	
Elagotaniny	galoilo-bis-HHDP glukoza, galoilo-HHDP glukoza, izomer sangwiny H-10, kwas elagowy, lambertianina C, lambertianina D, pedunkulagina, pochodne metylowe pentozy kwasu elagowego, sangwina H-2, kastalgina/veskalagina, sangwina H-6	

Owoce. Antocyjany występujące w owocach *R. fruticosus* działają przeciwzapalnie, przeciwwirusowo, antyproliferacyjnie i antykancerogennie oraz antyoksydacyjnie [Rice-Evans i in. 1996, Skrede i Wrolsatd 2002, Siriwoharn i in. 2004].

Owoce jeżyn wykorzystano w pomocniczym leczeniu chorób układu krwionośnego. Obecne w tych organach związki fenolowe i glikozydy cyjanidynowe zapobiegają oksydacji szkodliwej frakcji cholesterolu LDL w warunkach *in vitro* oraz *in vivo* [Giusti i Jing 2007]. Ponadto antocyjany w owocach jeżyny wpływają korzystnie na komórki śródbłonka, hamując wydzielanie proteiny MCP-1 (ang. *monocyte chemotactic protein 1*), która uczestniczy w procesie miażdżycowym [Garcia-Alonso i in. 2009, de Pascual-Teresa i in. 2010]. Antocyjany w owocach tego gatunku również indukują enzymy drugiej fazy, które inaktywują związki kancerogenne, zapobiegając uszkodzeniom DNA [Giusti i Jing 2007]. Ekstrakty *R. fruticosus* hamowały mutagenezę na różnych etapach jej rozwoju [Duthie 2007]. W badaniach ludz-

kich kultur komórek śródbłonka stwierdzono, że roztwory te zapobiegają uszkodzeniom DNA, które mogą być spowodowane nadtlenoazotynem.

Stwierdzono, że niektóre flawonoidy występujące w *Rubi fruticosi fructus* działają ochronnie na płytki krwi, zapobiegając ich agregacji, co korzystnie wpływa na układ krążenia [Freedman i in. 2001]. Według Giusti i Jing [2007] związki fenolowe w warunkach *in vitro*, w badaniach na zwierzętach i badaniach klinicznych, zmniejszają ryzyko wystąpienia raka. Wpływają na zmianę stabilności genetycznej komórek nowotworowych [Duthie 2007]. Flawonoid – kwercytyna hamowała powstawanie złośliwych linii nowotworów [Tate i in. 2006, Giusti i Jing 2007].

Owoce jeżyn stosowane w diecie hamowały rozwój choroby Alzheimera [Shukitt-Hale i in. 2009]. W badaniach przeprowadzonych na szczurach wykazywały działanie neuroprotekcyjne. Istnieją doniesienia o właściwościach ochronnych na układ krwionośny u pacjentów z cukrzycą [Boniface i in. 1985]. Według Godjevac i in. [2011] ekstrakty z owoców jeżyny mają działanie zapobiegające cytogenetycznym uszkodzeniom DNA ludzkich limfocytów.

Nasiona. Nasiona jeżyny pofałdowanej zawierają składniki mineralne, witaminy C i E, kwasy tłuszczowe, błonnik, polifenole, antocyjany, kwasy fenolowe, flawanole i taniny. Zawarte w nasionach kwasy tłuszczowe zapewniają stabilność antyoksydacyjną [Parry i Yu 2004, Van Hoed i in. 2009]. Olej z nasion jeżyny ze względu na bogaty skład kwasów tłuszczowych należy do grupy olejów lepszej jakości [Rabrenović 2014].

Podsumowanie

1. Surowce zielarskie *Rubus fruticosus* są źródłem antocyjanów, witamin, elagotanin, kwasów organicznych, flawonoli i składników mineralnych.
2. Surowce zielarskie *R. fructicosus* działają przeciwwirusowo, bakteriobójczo, przeciwcukrzycowo, antyoksydacyjnie antykancerogennie i przeciwzapalnie. Hamują aktywność wirusa HIV i rozwój choroby Alzheimera, redukują nadmierną akumulację cholesterolu LDL.
3. *Rubus fruticosus* L. jest wartościowym suplementem diety o zróżnicowanym działaniu fitoterapeutycznym.
4. Ze względu na walory prozdrowotne *R. fruticosus* należy propagować uprawę tego gatunku.

Bibliografia

Andreson K.J., Teuber S.S., Gobeille A., Cremin P., Waterhouse A.L., Steinberg F.M., 2001. Walnut polyphenolics inhibit *in vitro* human plasma and LDL oxidation. J. Nutr. 13(11), 2837–2842.

Aviram M., Volkova N., Coleman R., Dreher M., Reddy M.K., Ferreira D., Rosenblat M., 2008. Pomegranate phenolics from the peels, arils, and flowers are antiatherogenic: studies *in vivo* in atherosclerotic apolipoprotein e-deficient (E0) mice and *in vitro* in cultured macrophages and lipoproteins. J. Agric. Food Chem. 56(3), 1148–1157.

Bock P.E., Srinivasan K.R., Shore J.D., 1981. Activation of intrisic blood coagulation by ellagic acid-metal ion complexes are the activating species. Biochemistry 20, 7258–7266.

Boniface R., Miskulin M., Robert L., Robert A.M., 1985. Pharmacological properties of *Myrtillus anthocyanosides*: correlation with results of treatment of diabetic microangiopathy. W: L. Farkas, M. Gabor, F. Kallay (red.), Flavonoids and bioflavonoids. Elsevier, Amsterdam, 293–301.

Borkowski B., Lutomski J., Skrzydlewska E., Zygmunt B., 1994. Rośliny lecznicze w fitoterapii. IRiPZ, Poznań.
Bown D., 1995. Encyclopedia of herbs and their uses. Dorling Kindersley, London, UK.
Cavanagh H.M.A., Hipwell M., Wilkinson J.M., 2003. Antibacterial activity of berry fruits used for culinary purposes. J. Med. Food. 6(1), 57–61.
Chwil M., Kostryco M., 2018a. Bioactive compounds and antioxidant capatity of *Rubus idaeus* L. leaves, Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus 17(2), 135–147.
Chwil M., Kostryco M., 2018b. Ellagic acid and ellagitannins – food content and health role. Ann. Hortic. 28(2), 5–14.
Danek J., 2014. Uprawa maliny i jeżyny. Hortpress, Warszawa.
de Nigris F., Willliams-Ignarro S., Lerman L.O., Crimi E., Botti C., Mansueto G., D'Armiento F.P., De Rosa Gaetano, Sica V., Ignarro L.J., Napoli C., 2005. Beneficial effects of pomegranate juice on oxidation-sensitive genes and endothelial nitric oxide synthase activity at sites of perturbed shear stress. Proc. Natl. Acad. USA 102(13), 4896–4901.
de Nigris F., Williams-Ignarro S., Sica V., Lerman L.O., D'Armiento F.P., Byrns R.E., Casamassimi A., Carpentiero D., Schiano C., Sumi D., Fiorito C., Ignarro L.J., Napoli C., 2007. Effects of a pomegranate fruit extract rich in punicalagin on oxidation-sensitive genes and eNOS activity at sites of perturbed shear stress and atherogenesis. Cardiovas. Res. 73(2), 414–423.
de Pascual-Teresa., S., Moreno D.A., García-Viguera C., 2000. Flavanols and anthocyanins in cardiovascular health: are view of current evidence. Int. J. Mol. Sci. 11(4), 1679–1703.
Djipa C.D., Delmée M., Quetin-Leclercq J., 2000. Antimicrobial activity of bark extracts of *Syzygium jambos* (L.) Alston (*Myrtaceae*). J. Ethnopharmacol. 71, 307–313.
Duthie S.J., 2007. Berry phytochemicals, genomic stability and cancer: evidence for chemoprotection at several stages in the carcinogenic process. Mol. Nutr. Food Res. 51(6), 665–674.
Fan-Chiang H.J., Wrolstad R.E., 2005. Anthocyanin pigment composition of blackberries J. Food Sci. 70, C198–C202.
Fan-Chiang H.J., Wrolstad R.E., 2010. Sugar and nonvolatile acid composition of blackberries. J. AOAC Int. 93(3), 956–965.
Freedman J.E., Parker C., Li L., Perlman J.A., Frei B., Ivanov V., Deak L.R., Iafrati M., D., Folts J.D., 2001. Select flavonoids and whole juice from purple grapes inhibit platelet function and enhance nitric oxide release. Circulation 103, 2792–2798.
Garcia-Alonso M., Minihane A.M., Rimbach G., Rivas-Gonzalo J.C., de Pascual-Teresa S., 2009. Red wine anthocyanins are rapidly absorbed in humans and affect monocyte chemoattractant protein 1 levels and antioxidant capacity of plasma. J. Nutr. Biochem. 20(7), 521–529.
Giusti M.M., Jing P., 2007. Natural pigments of berries: functionality and application. W: Y. Zhao (red.), Berry fruit. Value-added products for health promotion. CRC, Boca Raton, 105–146.
Godjevac D., Tesevic V., Vajs V., Milosavljevic S., Stankovic M., 2011. Blackberry seed extracts and isolated polyphenolic compounds showing protective effect on human lymphocytes DNA. J. Food Sci., 76(7), C1039–C1043.
Grieve M., 1984. Modern Herbal. Penguin, London.
Hager, T.J., Howard L.R., Liyanage R., Lay J.O., Prior R.L. 2008. Ellagitannin composition of blackberry as determined by HPLC-ESI-MS and MALDI-TOF-MS. J. Agr. Food Chem., 56(3), 661–669.
Howard L.R., Hager T.J., 2007. Berry fruit phytochemicals. W: Y. Zhao (red.), Berry fruit value-added products for health promotion. CRC Press, Boca Raton, 1, 73–104.
Humayun M., 2003. Medicinal folk recipes, ethnobotanical studies of some useful shrubs and trees of district Buner, NWFP, Pakistan. J. Ethnobot. Leaf 1, 1–17.
Jennings D.L., 1988. Raspberries and blackberries: their breeding, diseases and growth. Acad. Press, London.
Katalinic V., Milos M., Kulisic T., Jukic M., 2006. Screening of 70 medicinal plant extracts for antioxidant capacity and total phenols. Food Chem., 94(4), 550–557.
Kaume I., Howard I.R., Devareddy I. 2011. The blackberry fruit: a review on its composition and chemistry, metabolism and bioavaillability, and health benefits. J. Agric. Food Chem. 60(23), 5716–5727.

Konieczyński P., Wesołowski M., 2012. Water-extractable magnesium, manganese and copper in leaves and herbs of medicinal plants. Acta Pol. Pharm. 69(1), 33–39.
Kostryco M., 2017. Substancje biologicznie czynne, działanie lecznicze surowców zielarskich *Alchemilla vulgaris* L. i *Potentilla anserina* L. W: J. Nowakowska-Grunt, J. Kabus (red.), Badania naukowe w świetle uwarunkowań turbulentnego otoczenia. Gospodarka. Świat. Człowiek. Wyd. Nauk. Sophia, Katowice, 107–110.
Kostryco M., Chwil M., 2017. Biologically active compounds in *Agrimoni eupatoria* L. and their therapeutic effects. World Sci. News 89, 98–103.
Kostryco M., Chwil M., 2018. Fitoterapeutyczne działanie *Filipendula ulmaria* L. i *Sanguisorba officinalis* (L.) Maxim. W: J. Nowakowska-Grunt, J. Kabus (red.), Badania naukowe w świetle uwarunkowań turbulentnego otoczenia, Gospodarka. Świat. Człowiek. Wyd. Nauk. Sophia, Katowice (w druku).
Lamer-Zarawska E., Kowal-Gierczak B., Niedworok J., 2007. Fitoterapia i leki roślinne. PZWL, Warszawa.
Maas J.L., Galletta G.J., Stoner G.D., 1991. Ellagic acid, an anticarcinogen in fruits, especially in strawberries: A review. HortScience 26(1), 10–14.
Nile S.H., Park S.W., 2014. Edible berries: review on bioactive components and their effect on human health. Nutrition 30, 134–144.
Ostrowski-Meissner H., 2000. Koegzystencja preparatów ziołowych w świetle międzynarodowych aktów legislacyjnych regulujących ich zastosowanie w medycynie konwencjonalnej, terapii naturalnej i dietetyce. Cz. I. Regulacje legislacyjne preparatów ziołowych w krajach Wspólnoty Europejskiej. Post. Fitoter., 4, 2–7.
Ożarowski A, Jaroniewski W., 1989. Medicinal plants and their practical application. IWZZ, Warszawa, 184–243.
Parry J., Yu L., 2004. Fatty acid content and antioxidant properties of cold-pressed black raspberry seed oil and meal. J. Food Sci. 69(3), 189–193.
Podlech D., 1994. Rośliny lecznicze. Muza, Warszawa.
Rabrenovic B., Dimic E., Novakovic M., Teševic V., Basic Z., 2014. The most important bioactive components of cold pressed oil from the seeds of different hybrids and self-fertile pumpkin varieties. LWT-Food Sci. Technol. 55, 521–527.
Radočaj O., Vujasinović V., Dimić E., Basić Z., 2014. Blackberry (*Rubus fruticosus* L.) and raspberry (*Rubus idaeus* L.) seed oil extracted from dried press pomace after longterm frozen storage of berries can be used as a funtional food ingredients. Eur. J. Lipid Sci. Technol. 116(8), 1015–1024.
Rice-Evans C.A., Miller N.J., Paganga G., 1996. Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. Free Radic. Biol. Med. 20(7), 933–956.
Seeram N.P., Lee R., Scheuller H.S., Heber D., 2006. Identification of phenolic compounds in strawberries by liquid chromatography electrospray ionization mass spectroscopy. Food Chem. 97(1), 1–11.
Sellappan S., Akoh C.C., Krewer G., 2002. Phenolic compound and antioxidant capacity of Georgia-grown blueberries and blackberries. J. Agric. Food Chem. 50(8), 2432–2438.
Sher H., 2011. Ethnoecological evaluation of some medicinal and aromatic plants of Kot Malakand Agency. Pak. Sci. Res. Essays. 6(10), 2164–2173.
Shukitt-Hale B., Cheng V., Joseph J.A., 2009. Effects of blackberries on motor and cognitive function in aged rats. Nutr. Neurosci. 12(3), 135–140.
Siriwoharn T., Wrolstad R.E., 2004. Polyphenolic composition of marion and evergreen blackberries. J. Food Sci. 69(4), 233–240.
Siriwoharn T., Wrolstadt R.E., Finn C.E., Pereira C.B., 2004. Influence of cultivar, maturity, and sampling on blackberry (*Rubus* L. hybrids) anthocyanins, polyphenolics and antioxidant properties. J. Agric. Food Chem. 52(26), 8021–8030.
Skrede C., Wrolstad R.E., 2002. Flavonoids from berries and grapes. W: J. Shi, G. Mazza, L.M. Maguer (red.), Functional foods: Biochemical and processing aspects, t. 2. CRC, Boca Raton, 71–133.
Strik B.C., 2007. Berry crops: worldwide area and production systems. W: Y. Zhao (ed.), Berry fruit: value-added products for health promotion. Taylor & Francis Group, Boca Raton–London–New York, 3–51.

Tate P., Stanner A., Shields K., Smith S., Larcom L., 2006. Blackberry extracts inhibit UV-induced mutagenesis in *Salmonella typhimurium* TA100. Nutr. Res. 26(2), 100–104.

Toit P.J., Aswegen C.H.V., Nel J.A., Plessis P.J.D., Steyn P.J., Ligthelm A.J., 1995. *In vivo* effects of urease-producing bacteria involved with the pathogenesis of infection-induced urolithiasis on renal urokinase and sialidase activity. Urol. Res. 23(5), 335–338.

Van Hoed V., Clercq N.D., Echim C., Andjelkovic M., Leber E., Dewettinck K., Verhé R., 2009. Berry seeds: a source of specialty oils with high content of bioactives and nutritional values. J. Food Lipids 16(1), 33–49.

Verde S.C., Trigo M.J., Sousa M.B., Ferreira A., Ramos A.C., Nunes I., Botelho M.L., 2013. Effects of gamma radiation on raspberries: safety and quality issues. J. Toxicol. Environ. Health, Part A 76(4–5), 291–303

Zadernowski R., Naczk M., Nesterowicz J., 2005. Phenolic acid profiles in some small berries, J. Agric. Food Chem. 53(6), 2118–2124.

Zieliński J., Kosiński P., Tomaszewski D., 2004. The genus *Rubus* (Rosaceae) in southwestern Lower Silesia (Poland). Pol. Bot. J. 49(2), 161–180.

ALERGICZNY NIEŻYT NOSA – STANDARDOWE LECZENIE I FITOTERAPIA

Paulina Terlecka[1], Karol Terlecki[2], Anna Grzywa-Celińska[1], Janusz Milanowski[1]

Alergiczny nieżyt nosa (ANN, ang. *allergic rhinitis*) jest to zespół objawów klinicznych związanych ze stanem zapalnym błony śluzowej nosa o podłożu IgE-zależnym, pojawiających się w wyniku kontaktu z alergenem [Sheth 2008, Ross 2016]. Stanowi jedną z najczęstszych postaci alergii i dotyczy ok. 10–25% populacji [Brzoznowski 2009]. Szacuje się, że na ANN cierpi ok. 400 mln osób na świecie i 94 mln Europejczyków [Ross 2014, Mahmoodi 2018]. W ciągu ostatnich 30 lat obserwowano tendencję wzrostową zachorowalności na ANN [Mahmoodi 2018].

ANN obok astmy, pokrzywki, alergicznego zapalenia spojówek i atopowego zapalenia skóry (AZS) jest najczęściej efektem atopii, czyli dziedzicznej predyspozycji do nadmiernej produkcji swoistych przeciwciał IgE we krwi po zetknięciu się z alergenami. Atopia dotyczy ok. 20–40% populacji [Chervinsky i in. 2005, Kowalski 2015]. Ponadto od 50% do 70% pacjentów z ANN cierpi jednocześnie na alergiczne zapalenie spojówek [Maurer i in. 2007].

W standardowym leczeniu stosuje się glikokortykosteroidy donosowe, często łącznie z doustnymi lekami przeciwhistaminowymi. Jednak niektórzy pacjenci nie zgadzają się na standardowe leczenie lub terapia z użyciem donosowych glikokortykoidów jest w ich przypadku niewskazana. Wówczas poszukuje się innych metod leczenia. Z pewnością fitoterapia nie zastąpi standardowego leczenia i nie należy stosować jej jako głównej terapii ANN, jednak może pełnić rolę wspomagającą leczenie i łagodzić występujące objawy.

Celem pracy było przedstawienie działania wybranych gatunków roślin: *Corydalis heterocarpa* Siebold & Zucc, *Nigella sativa* Linn., *Magnolia* sp., *Polygonum tinctorium* Lour, *Silybum marianum* L., *Xanthium strumarium* L., *Zanthoxylum piperitum* DC w fitoterapii ANN na podstawie wyników badań opisanych w dostępnej oryginalnej literaturze naukowej.

Objawy alergicznego nieżytu nosa

ANN podzielono ze względu na: czas trwania, nasilenie objawów i alergeny wywołujące objawy na sezonowy i całoroczny.

Do głównych czynników etiologicznych odpowiedzialnych za wystąpienie objawów ANN należą: zarodniki grzybów pleśniowych, pyłki drzew, traw i krzewów, roztocze kurzu

[1] *Katedra i Klinika Pneumonologii, Onkologii i Alergologii, Uniwersytet Medyczny w Lublinie*
[2] *Klinika Chirurgii Naczyń i Angiologii, Uniwersytet Medyczny w Lublinie*

domowego, sierść i naskórek zwierząt, alergeny zawodowe [Fornal i in. 2015]. Pacjenci z ANN zgłaszają najczęściej wodnisty wyciek z nosa i uczucie blokady, kichanie, świąd, chrapanie, uczucie drapania w gardle, chrząkanie i pogorszenie powonienia [Bousquet i in. 2006, Maurer i in. 2007, Sheth 2008, Ross 2014]. Większość objawów jest wynikiem poszerzenia i zwiększenia przepuszczalności naczyń krwionośnych w obrębie śluzówki nosa, a zwłaszcza małżowin nosowych. Objawy ANN niekiedy są na tyle ciężkie, że uniemożliwiają normalne funkcjonowanie, doprowadzając do zaburzeń snu, trudności w skupieniu się, w pracy i nauce, ograniczają możliwości uprawiania sportu, a nawet wykonywanie codziennych czynności [Ansari in. 2006, Bousquet i in. 2006].

Standardowe leczenie ANN

W standardowym leczeniu wykorzystywane są glikokortykosteroidy donosowe, często w połączeniu z doustnymi lekami przeciwhistaminowymi. Wśród innych grup leków można wymienić leki przeciwleukotrienowe, kromony, donosowe preparaty przeciwhistaminowe, leki obkurczające błonę śluzową nosa, donosowe leki przeciwcholinergiczne oraz immunoterapię swoistą. Nie można zapominać, że niezmiernie istotnym czynnikiem w prawidłowej terapii jest unikanie narażenia na alergeny. Istnieje grupa pacjentów nie wyrażających zgody na standardowe leczenie lub u których terapia z użyciem donosowych glikokortykoidów jest niewskazana. Również liczna grupa pacjentów odmawia przyjmowania niektórych leków przeciwhistaminowych z uwagi na przekonanie o efektach ubocznych ich stosowania, takich jak senność i nadmierna sedacja w ciągu dnia [Ansari i in. 2006]. W takich wypadkach poszukuje się innych metod leczenia.

Działania niepożądane i przeciwwskazania do stosowania sterydów donosowych

Kortykosterydy donosowe (ang. *intranasal corticosteroids*, INCs) należą do głównej grupy leków w terapii alergicznego nieżytu nosa. Niestety ich przewlekłe stosowanie może stanowić problem dla niektórych pacjentów. Grupa pacjentów szczególnie narażona na wystąpienie działań niepożądanych w trakcie terapii sterydami donosowymi to chorzy z zaćmą i jaską, ponieważ glikokortykosteroidy podnoszą ciśnienie śródgałkowe [Tarchalska-Kryńska i Hamera 2000].

Z działań niepożądanych sterydów donosowych (na podstawie charakterystyki produktów leczniczych wybranych preparatów) jako występujące często (1/10 osób) wymienia się podrażnienie błony śluzowej nosa, krwawienia z nosa i wydzielinę krwotoczną z nosa. Wśród innych, pojawiających się znacznie rzadziej, występują takie efekty uboczne, jak: chrypka, osutka, pokrzywka, skurcz oskrzeli, niepokój, nadpobudliwość nerwowa, depresja, obrzęk naczynioruchowy. Jednakże korzyści ze stosowania donosowych sterydów przewyższają potencjalne ryzyko związane ze stosowaniem tej terapii [Sheth 2008].

Ganesh i in. [2017] badali wpływ techniki aplikowania sterydów donosowych na występowanie działań niepożądanych i stosowanie się pacjentów do zaleceń lekarskich (ang. *compliance*). Badacze ci dowiedli, że aplikacja sterydów donosowych ipsilateralną ręką powodowała więcej działań niepożądanych pod postacią następowego krwawienia z nosa w porównaniu z innymi technikami aplikacji.

Od lat poddawany jest dyskusji wpływ przewlekłej terapii sterydami donosowymi na ograniczenie wzrastania u dzieci. Skoner i in. [2000] przebadali grupę 100 dzieci w wieku od 6 do 9 lat przyjmujących przewlekle sterydy donosowe. W grupie tej 51 dzieci otrzymywało lek (beklometazon), a 49 placebo. Wzrost pacjentów oceniany był sześciokrotnie w ciągu roku. W grupie przyjmującej placebo średni przyrost wyniósł 5,9 cm/rok, zaś w populacji przyjmującej sterydy donosowe 5 cm/rok. Wielu badaczy nie potwierdza jednak tych obserwacji [Schenkel i in. 2000, Allen i in. 2002]. Przy długotrwałej terapii sterydami donosowymi wśród dzieci zaleca się ostrożność i systematyczne pomiary. Murphy i in. [2004] dowiedli, że stosowanie budezonidu w formie aerozolu donosowego u dzieci nie ma istotnego statystycznie wpływu na wzrost. Aktualnie większość preparatów donosowych zarejestrowano do stosowania u dzieci powyżej 2 roku życia (r.ż.), a niektóre, np. zawierające jako substancję czynną mometazon – od 3 r.ż., a beklometazon – od 6 r.ż.

Wśród przeciwwskazań do stosowania sterydów donosowych można wymienić: nadwrażliwość na jakikolwiek składnik preparatu, miejscowe grzybicze zakażenia błony śluzowej nosa, a także jaskrę z szerokim i wąskim kątem przesączania.

Fitoterapeutyczne działanie wybranych gatunków roślin w ANN

Ze względu na dokuczliwe objawy, alergiczny nieżyt nosa jest powszechnym schorzeniem, z którym pacjenci zgłaszają się do lekarza pierwszego kontaktu. Uciążliwe objawy tej choroby pogarszają jakość życia i pracy oraz zaburzają sen.

Być może skuteczność konwencjonalnego, farmakologicznego leczenia ANN można zwiększyć, stosując wspomagająco bioaktywne związki z różnych gatunków roślin. W dostępnej literaturze można znaleźć liczne doniesienia o wpływie ziół i ich składników biologicznie czynnych na łagodzenie dolegliwości związanych z ANN [Xu i in. 2012]. Gatunki roślin najczęściej wykorzystywane jako naturalny środek we wspomagającym leczeniu ANN przedstawiono w tabeli 1.

Tabela 1. Wybrane gatunki roślin w leczeniu wspomagającym ANN

L. p.	Gatunek rośliny	Rodzina	Autor
1.	*Corydalis heterocarpa* Siebold & Zucc	Papaveraceae	Nam i in. 2014
2.	*Nigella sativa* Linn	Ranunculaceae	Kalus i in. 2003 Işık i in. 2010 Nikakhlagh i in. 2011
3.	*Magnolia* sp.	Magnoliaceae	Wu i in. 2009 Shen i in. 2008
	Petasites hybridus L.	Asteraceae	Guo i in. 2007
4.	*Polygonum tinctorium* Lour.	Polygonaceae	Jeong i in. 2014
5.	*Silybum marianum* L.	Asteraceae	Bakhshaee i in. 2011
6.	*Xanthium strumarium* L.	Asteraceae	Peng i in. 2014

***Nigella sativa* L.** Liczne badania kliniczne potwierdzają skuteczność nasion czarnuszki siewnej (Ranunculaceae) oraz pozyskiwanego z nich oleju w łagodzeniu objawów chorób alergicznych, w tym nie tylko ANN, ale również astmy oskrzelowej i wyprysku atopowego [Kalus i in. 2003, Ansari i in. 2006, Işık i in. 2010, Nikakhlagh i in. 2011]. Ansari i in. [2006] przebadali grupę 20 osób z ANN nieleczonych wcześniej standardowymi lekami. Badani przez 15 dni otrzymywali ziarna czarnuszki siewnej. W końcowej ocenie u wszystkich chorych nastąpiło zmniejszenie nasilenia dolegliwości związanych z ANN.

Nasiona czarnuszki siewnej zawierają ponad 100 związków aktywnych. Łagodzenie objawów alergii wynika z antyhistaminowych właściwości tych substancji [Kalus i in. 2003]. Tmochina, główny składnik tych nasion, ma swój udział w hamowaniu uwalniania histaminy, poprzez wpływ na szlak kwasu arachidonowego i inhibicję wytwarzania leukotrienów. Prawdopodobnie również nieselektywnie wiąże się z receptorami histaminowymi [Ansari i in. 2006]. Korzystny wpływ suplementacji nasionami *N. sativa* stwierdzono zwłaszcza u pacjentów leczonych swoistą immunoterapią. Wpływ ten wynikał najprawdopodobniej ze wzrostu aktywności fagocytarnej granulocytów i aktywności leukocytów polimorfojądrowych (PMN) [Işık i in. 2010].

O wpływie stosowania oleju z nasion czarnuszki siewnej jako leczenia wspomagającego na subiektywne odczucie zmniejszenia objawów chorób alergicznych (m.in. ANN) piszą Kalus i in. [2003]. Badacze ci oceniali również takie parametry, jak stężenie IgE, liczbę eozynofilów, zawartość kortyzolu w osoczu i w moczu, ACTH, lipidogram. Dowiedziono również, że olej z nasion czarnuszki zmniejsza liczbę eozynofili w błonie śluzowej nosa oraz łagodzi objawy alergii takie jak niedrożność, świąd i wyciek wodnistej wydzieliny z nosa. Ponadto zmniejsza częstość kichania, jak również przerost małżowin nosowych i bladość śluzówek [Moradi i in. 2017]. Aby wyjaśnić potencjalną rolę nasion czarnuszki i ich działanie w terapii nieżytu nosa, konieczne jest jednak prowadzenie dalszych badań.

***Corydalis heterocarpa* Siebold & Zucc.** Wyekstrahowany z *Cordylis heterocarpa* (Papaveraceae) metabolit wtórny (2'S,7'S)-O-(2-methylbutanoyl)-columbianetin (OMC) jest silnym czynnikiem tłumiącym objawy alergicznego nieżytu nosa. Związek ten od dawna był stosowany w medycynie ludowej do leczenia różnych stanów zapalnych. Z badań Nam i in. [2014] wynika, że OMC hamował degranulację komórek tucznych, odgrywających istotną rolę w patogenezie ANN poprzez uwalnianie histaminy, cytokin zapalnych w odpowiedzi na kontakt z alergenem. Ponadto OMC zmniejszał wytwarzanie prozapalnych cytokin: IL-1β, IL-6, IL-8 i TNF-α.

***Petasites hybridus* L.** Guo i in. [2007] dokonali analizy dostępnej literatury na temat zastosowania ziołolecznictwa w ANN. Sześć pozycji literaturowych odnosiło się do zastosowania ekstraktu z lepiężnika różowego w ANN. Dowiodły one, że roślina ta ma lepszą skuteczność niż placebo oraz podobną do leków antyhistaminowych efektywność w leczeniu ANN. Niemniej jednak uzasadnione jest potwierdzenie tych danych w szerszych badaniach klinicznych. Schapowal [2002] również stwierdza dużą, równoważną z cetyryzyną, skuteczność zastosowania liści lepiężnika różowego (Asteraceae) w alergicznym nieżycie nosa zwłaszcza u osób, które z powodu działań ubocznych leków przeciwhistaminowych nie mogą ich przyjmować.

***Magnolia* sp**. Kwiaty licznych gatunków magnolii (Magnoliaceae), dzięki obecności różnych metabolitów wtórnych, w tym alkaloidu magnofloryny benzylowej, estru cyjanoamonianu etylo-E-p-hydroksylowego i biondnoidu flawonoidowego wykazują aktywność przeciwalergiczną i przeciwzapalną [Shen i in. 2008]. Z kolei badania Wu i in. [2009] wykazały skuteczność olejku z kwiatów magnolii w leczeniu alergicznego nieżytu nosa. Stwierdzono wysoki wskaźnik łagodzenia głównych objawów tego schorzenia takich jak kichanie, niedrożność i zaczerwienie nosa oraz mniejszy obrzęk błony śluzowej i zmniejszenie liczby

eozynofilów. Istnieją również obiecujące wyniki badań dotyczące skuteczności w łagodzeniu objawów alergicznego nieżytu nosa dla innych gatunków: *Tinospora cordifolia* oraz *Perilla frutescens* [Guo i in. 2007].

Polygonum tinctorium Lour. Jeong i in. [2014] w modelach na myszach wykazali, że doustna aplikacja *Polygonum tinctorum* zmniejsza zawartość niektórych cytokin prozapalnych, obniża stężenie IgE i histaminy w surowicy. Donosowe podanie znacząco zmniejszało wczesną fazę odpowiedzi alergicznej i łagodziło objawy ANN, np. świąd nosa. Ponadto hamowało uwalnianie histaminy i produkcję przeciwciał IgE.

***Silybum marianum* L.** Bakhshaee i in. [2011] przebadali grupę 60 pacjentów z objawami ANN i dodatnimi punktowymi testami skórnymi. Chorych podzielono na dwie grupy: kontrolną – otrzymującą przez 1 miesiąc lek antyhistaminowy i badaną – dodatkowo leczoną za pomocą sylimaryny. U wszystkich pacjentów odnotowano zmniejszenie nasilenia dolegliwości związanych z chorobą, jednak w grupie badanej poprawa była znamiennie większa ($p < 0.001$).

***Xanthium strumarium* L**. Owoce rzepienia pospolitego zawierają szereg związków aktywnych. Substancje te od dawna na szeroką skalę były stosowane w medycynie chińskiej, m.in. w leczeniu ANN i pokrzywki [Wolski i in. 2009]. Peng i in. [2014] badali właściwości CXT (ang. *caffeoylxanthiazonoside*) wyizolowanego z owoców rzepienia pospolitego. Wykazali jego działanie antyalergiczne, przeciwzapalne i przeciwbólowe oraz zmniejszające objawy ze strony górnych dróg oddechowych przy ANN, a także zmniejszenie stężenia IgE u szczurów z ANN.

U pacjentów z przeciwwskazaniami do stosowania donosowych sterydów lub innych preparatów z takich grup leków, jak: przeciwleukotrienowe, kromony, donosowe preparaty przeciwhistaminowe, leki obkurczające błonę śluzową nosa, donosowe leki przeciwcholinergiczne, można rozważyć próbę połączenia standardowych metod leczenia z leczeniem wspomagającym w postaci surowców zielarskich lub odpowiednich preparatów zawierających substancje czynne pochodzenia roślinnego.

Bibliografia

Allen D.B., Meltzer E.O., Lemanske R.F., Philpot E.E., Faris M.A., Kral K.M., Prillaman B., Rickard K.A., 2002. No growth suppression in children treated with the maximum recommended dose of fluticasone propionate aqueous nasal spray for one year. Allergy Asthma Proc. 23(6), 407–413.

Ansari M.A., Ahmed S.P., Haider S., Ansari N.L., 2006. *Nigella sativa*: A non-conventional herbal option for the management of seasonal allergic rhinitis. Pak. J. Pharm. 23(2), 31–35.

Bakhshaee M., Jabbari F., Hoseini S., Farid R., Sadeghian M.H., Rajati M., Mohamadpoor A.H., Movahhed R., Zamani M.A., 2011. Effect of silymarin in the treatment of allergic rhinitis. Otolaryngol. Head Neck Surg. 145(6), 904–909.

Bousquet J., Neukirch F., Bousquet P.J., Gehano P., Klossek J.M., Le Gal M., Allaf B., 2006. Severity and impairment of allergic rhinitis in patients consulting in primary care. J. Allergy Clin. Immunol. 117(1), 158–162.

Brzoznowski W., 2009. Standardy diagnostyczne i terapeutyczne alergicznego nieżytu nosa. Forum Med. Rodz. 3(3), 173–180.

Chervinsky P., Nayak A., Rooklin A., Danzig M., 2005. Efficacy and safety of desloratadine/pseudoephedrine tablet, 2.5/120 mg two times a day, versus individual components in the treatment of patients with seasonal allergic rhinitis. Allergy Asthma Proc. 26(5), 391–396.

Fornal R., Kurzawa R., Błażowski Ł., Sak I., 2015. Nieżyt nosa – najważniejsze fenotypy i endotypy oraz zasady leczenia. Alergia Astma Immunol. 20(4), 242–252

Ganesh V., Banigo A., McMurran A., Shakeel M., Ram B., 2017. Does intranasal steroid spray technique affect side effects and compliance? Results of a patient survey. J. Laryngol. Otol. 131(11), 991–996.

Guo R., Pittler M.H., Ernst E., 2007. Herbal medicines for the treatment of allergic rhinitis: a systematic review. Ann. Allergy. Asthma Immunol. 99(6), 483–495.

Işık H., Çevikbaş A., Gürer Ü.S., Kıran B., Üresin Y., Rayaman P., Gürbüz B., Büyüköztürk S., 2010. Potential adjuvant effects of *Nigella sativa* seeds to improve specific immunotherapy in allergic rhinitis patients. Med. Princ. Pract. 19(3), 206–211.

Jeong H.J., Oh H. A., Lee B.J., Kim H.M., 2014. Inhibition of IL-32 and TSLP production through the attenuation of caspase-1 activation in an animal model of allergic rhinitis by Naju Jjok (*Polygonum tinctorium*). Int. J. Mol. Med. 33(1), 142–150.

Kalus U., Pruss A., Bystron J., Jurecka M., Smekalova A., Lichius J.J., Kiesewetter H., 2003. Effect of *Nigella sativa* (black seed) on subjective feeling in patients with allergic diseases. Phytother. Res. 17(10), 1209–1214.

Kowalski M.L., 2015. Choroby alergiczne. W: P. Gajewski (red.), Interna Szczeklika. Wyd. MP, Kraków, 2063–2122.

Mahmoodi N.S., Okhovat S., Abtahi S., Moslehi A., 2018. The comparison of nasaleze and mometasone nasal spray to control the symptoms of allergic rhinitis. Adv. Biomed. Res. 6(7), 27–31.

Maurer M., Zuberbier T., 2007. Undertreatment of rhinitis symptoms in Europe: findings from a cross-sectional questionnaire survey. Allergy 62(9), 1057–1063.

Moradi B., Heidari-Soureshjani S., Asadi-Samani M., Yang Q., Saeedi-Boroujeni A., 2017. Efficacy and mechanisms of medicinal plants as immunotherapy in treatment of allergic rhinitis: A systematic review. Int. J. Pharm. Sci. Res. 8(5), 1892–1899.

Murphy K., Rabinovitch N., Uryniak T. (2004), Effect of once-daily budesonide aqueous nasal spray (BUD) on growth velocity in children [abstract]. J. Allergy Clin. Immunol. 113, Suppl., S175.

Nam S.Y., Kim M.H., Seo Y., Choi Y., Jang J.B., Kang I.C., Kim M.J., Pak S.C, Kim H.M., Jeong H.J., Jeong H.J., 2014. The (2' S, 7' S)-O-(2-methylbutanoyl)-columbianetin as a novel allergic rhinitis-control agent. Life Sci. 98(2), 103–112.

Nikakhlagh S., Rahim F., Aryani F.H., Syahpoush A., Brougerdnya M.G., Saki N., 2011. Herbal treatment of allergic rhinitis: the use of *Nigella sativa*. Am. J. Otolaryngol. 32(5), 402–407.

Peng W., Ming Q.L., Han P., Zhang Q.Y., Jiang Y.P., Zheng C.J., Han T., Qin L.P., 2014. Anti-allergic rhinitis effect of caffeoyl xanthiazonoside isolated from fruits of *Xanthium strumarium* L. in rodent animals. Phytomedicine 21(6), 824–829.

Ross S.M., 2016. Allergic rhinitis: a proprietary extract of *Pinus pinaster* Aiton (Pycnogenol) is found to improve the symptoms associated with allergic rhinitis. Holist. Nurs. Pract. 30(5), 301–304.

Schapowal A., 2002. Randomised controlled trial of butterbur and cetirizine for treating seasonal allergic rhinitis. BMJ 324, 144–146.

Schenkel E.J., Skoner D.P., Bronsky E.A., 2000. Absence of growth retardation in children with perennial allergic rhinitis after one year of treatment with mometasone furoate aqueous nasal spray. Pediatrics 105(2), 1–7.

Shen Y., Li C.G., Zhou S.F., Pang E.C., Story D.F., Xue C.C., 2008. Chemistry and bioactivity of *Flos Magnoliae*, a Chinese herb for rhinitis and sinusitis. Curr. Med. Chem. 15(16), 1616–1627.

Sheth K., 2008. Evaluating the safety of intranasal steroids in the treatment of allergic rhinitis. Allergy Asthma Clin. Immunol. 4(3), 125–129.

Skoner D.P., Rachelefsky G.S., Meltzer E.O., Chervinsky P., Morris R.M., Seltzer J.M., Storms W.W., Wood R.A., 2000. Detection of growth suppression in children during treatment with intranasal beclomethasone dipropionate. Pediatrics 105(2), 23–23.

Tarchalska-Kryńska B., Hamera M., 2000. Czy glikokortykosteroidy miejscowe zawsze bezpieczne. Działania niepożądane donosowych i wziewnych glikokortykosteroidów. Nowa Med., 98, 19–23.

Wolski T., Baj T., Głowniak K., Zwolan W., 2009. Rough cocklebur (*Xanthium strumarium* L.) phytochemical analysis of essential oils. Post. Fitoter. 152–167.

Wu, M., Zhang, J., Zhang, X., 2009. Clinical observation of *Flos magnoliae* volatile oil nano-liposome nasal drops in treating pediatric allergic rhinitis. Chin. J. Integr. Tradit. West. Med. 29(8), 740–742.

Xu Y.Y., Liu X., Dai L.B., Zhou S.H., 2012. Effect of Tong Qiao drops on the expression of eotaxin, IL-13 in the nasal mucosa of rats with allergic rhinitis. J. Chin. Med. Assoc. 75(10), 524–529.

HIGIENA DŁONI DZIECI W WIEKU PRZEDSZKOLNYM

Karolina Spólna[1], Sonia Pustelny[1], Ewelina Szwajka[1], Agata Misztal[1], Dagmara Kuca[1], Łukasz Wlazło[2]

Powierzchnia dłoni pełni niechlubną rolę wektora w procesie przenoszenia mikroorganizmów chorobotwórczych. Z tego względu bardzo istotna dla utrzymania zdrowia jest prawidłowa higiena rąk, która zapobiega rozprzestrzenianiu się chorób. Mycie rąk ma duże znaczenie dla zdrowia i profilaktyki oraz jest to tani i skuteczny sposób na pozbycie się patogenów. Celem higieny rąk jest przede wszystkim zmniejszenie ilości drobnoustrojów, a równocześnie zmniejszenie ryzyka rozwinięcia się choroby. Brak należytej higieny dłoni kojarzony jest głównie z dziećmi, ale to również dość powszechny problem wśród dorosłych, dlatego ważne jest zwiększanie świadomości społeczeństwa dotyczącej prawidłowych nawyków higienicznych.

Mikroorganizmy żyją na skórze i w organizmie człowieka od chwili narodzin. Tworzą różnorodne kolonie, których skład ilościowy i jakościowy jest zależny zarówno od miejsca występowania, jak i wielu innych czynników. Bakterie i grzyby zaliczane do mikroflory fizjologicznej znajdującej się na skórze dzieli się na takie, które tworzą florę stałą, tzw. fizjologiczną oraz florę przejściową. Florę fizjologiczną tworzą drobnoustroje, które szybko rozmnażają się w gruczołach łojowych oraz potowych i są trudne do wyeliminowania. Natomiast flora przejściowa składa się z mikroorganizmów, które występują na skórze tylko czasowo [Samaranayake 2004]. Kolonizując powierzchnie, zajmują każdy centymetr kwadratowy skóry, a ich liczebność sięga tysięcy, czasem nawet milionów. Na powierzchni dłoni liczba drobnoustrojów może wynosić od 40 000 do 5 mln na cm^2 [Dzierżanowska-Fangrat 2010]. Na rodzaj drobnoustrojów mogą mieć wpływ też takie uwarunkowania, jak wiek, nawyki żywieniowe czy odporność organizmu [Muszyński 2006, 2010].

W opiece zdrowotnej higiena rąk to główny środek ograniczający rozprzestrzenianie się zakażeń. Jednak brak systematyczności i wytrwałości w myciu rąk stanowi problem rangi ogólnoświatowej. Badania dotyczące oceny wiedzy pielęgniarek na temat infekcji występujących w sektorze opieki zdrowotnej zostały przeprowadzone przez Garus-Pakowską i Szatko [2009] w latach 2006−2007. Okazało się, iż wiedza o stosowaniu aseptycznych i antyseptycznych środków jest zróżnicowana, a uzależniona jest m.in. od stażu pracy czy oddziału szpitalnego, na którym pracowały pielęgniarki biorące udział w badaniach. Większy zasób

[1] *SKN Ochrony Środowiska, Sekcja Higieny Środowiska i Higieny Pracy, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*
[2] *Katedra Higieny Zwierząt i Zagrożeń Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

wiedzy o higienie miały pielęgniarki biorące udział w programach czy szkoleniach związanych z profilaktyką zakażeń w szpitalach [Kosonóg i Gotlib 2010].

Polska, USA oraz niektóre kraje zachodnie wciąż borykają się z brakiem należytej higieny rąk. Przyczyny są różne i często absurdalne: bagatelizowanie zanieczyszczenia rąk niewidocznymi mikroorganizmami, brak czasu, obawa przed uczuleniem na mydło. Wynika to z niedostatecznego uświadomienia społeczeństwa [Rotter 2001, Muszyński 2006, Muszyński 2008]. Dlatego zaoferowano wiele programów promujących i poszerzających wiedzę na temat higieny rąk, m.in. inicjatywę „Higiena rąk to bezpieczna opieka" (ryc. 1) pod przewodnictwem WHO [Safety 2009].

Ryc. 1. Technika mycia rąk [Safety 2009]

Bardzo powszechne mycie rąk tylko bieżącą wodą nie wystarczy do osiągnięcia należytego efektu, dlatego powinno się zastosować mydło. W przyszłości prawdopodobnie tradycyjne mydło będzie zamienione przez pianki oraz żele myjące ze względu na dokładniejsze mycie, lepsze właściwości myjące oraz mniejsze zagrożenie zniszczenia skóry dłoni. Tradycyjne mydło w kostce znajduje się najczęściej w mydelniczce lub na zlewie i jest mokre. Każdy z użytkowników przenosi na nie liczne bakterie, często oportunistyczne i chorobotwórcze. Często jest pożywką dla pewnych drobnoustrojów, które mogą się rozmnażać na jego powierzchni. Z kolei mydła płynne umieszczone w dozownikach we wszystkich szpitalach i w miejscach publicznych realizują swoje zadanie tylko wtedy, gdy wnętrze pojemnika nie jest zakażone. Dozownik powinien być systematycznie myty, wyparzany, nieustannie utrzymywany w należytej czystości [Klimberg i Marcinkowski 2003].

Według badań Wysockiej-Lipińskiej i in. [2012] coraz częściej używa się żeli i chusteczek antybakteryjnych, szczególnie gdy nie ma możliwości umycia rąk wodą i mydłem. Gdy znajdujemy się poza domem (np. w komunikacji miejskiej) i pojawi się potrzeba umycia rąk, wtedy można użyć żelu lub płynu do dezynfekcji, który wystarczy wetrzeć w dłonie [Dzierżanowska-Fangrat i in. 2010]. Gdy przebywamy w miejscach, gdzie codziennie przewija się duża liczba ludzi, takich jak dworce czy stacje benzynowe, rekomendowane jest używanie substancji przeciwdrobnoustrojowych (żele antybakteryjne), które mają w składzie alkohol. Popularne są również chusteczki nasączone środkiem antybakteryjnym. Konsumenci wybierają je, ponieważ są łatwe w użyciu, dobrze nawilżają skórę dłoni oraz sprawdzają się w podróży [Wysocka-Lipińska 2012].

Czas mycia rąk jest jednym z elementów, które mają wpływ na czystość dłoni. Po umyciu średnia liczba drobnoustrojów zmniejsza się po 15 s o 0,6–1,1 log, po 30–60 s zaś 1,8–3 log, a po 2 min – 3,3 log. Temperatura wody powinna wynosić 35–55°C, ponieważ ciepła woda poprawia skuteczność mycia. Jednak temperatura wody powyżej 40°C może podrażniać skórę [Dzwolak 2008].

Prawidłową technikę mycia rąk przedstawia rycina 1. Zanim przystąpi się do czynności mycia rąk należy zdjąć biżuterię, aby nie ograniczała dostępu środka myjącego, ponieważ pod nią może zalegać brud. Ręce należy zmoczyć wodą, następnie nabrać mydła i rozprowadzić je, pocierając o siebie rozprostowane dłonie. Następnie należy myć: dłonie między palcami, grzbiet i kciuki, spłukać pod bieżącą wodą i wytrzeć ręcznikiem papierowym. Gdy jest to możliwe, należy używać czystej, bieżącej wody, ale unikać gorącej, ponieważ powtarzalny kontakt z nią może zwiększać ryzyko zapalenia skóry. Kran należy zakręcić, używając ręcznika. Ręce dokładnie osuszyć, korzystając z metody, która eliminuje możliwość powtórnego skażenia. Można używać mydła w płynie, płatkach, kostce lub proszku. Gdy używa się mydła w kostce, należy korzystać z kostek niewielkich i układać je na mydelniczkach, które ułatwiają odpływ wody, aby mydło mogło wyschnąć [Allegranzi 2009, Buchriese 2009].

Szczególną uwagę na prawidłowe mycie dłoni powinni zwracać nie tylko rodzice, ale również dzieci. W związku z tym został utworzony program „Pogromcy zarazków", który ma na celu propagowanie wśród najmłodszych podstawowych zasad higieny rąk. Scenariusze zajęć dostosowane są do wieku przedszkolaków w taki sposób, aby wspierać rozwój prawidłowych nawyków oraz informować o zagrożeniach związanych z brudem i drobnoustrojami. Przedszkolaki przez zabawę uczą się, w jaki sposób dbać o swoje zdrowie. Istotne jest, aby obserwować miejsca i okoliczności, w których dzieci mogą być narażone na kontakt z patogenami [Gajewska 2012, Litwińska 2012].

Warunki panujące na skórze wpływają na rodzaj żyjących na niej drobnoustrojów. Mała wilgotność, duże stężenie soli, kwaśny odczyn, obecność kwasów tłuszczowych i substancji o działaniu przeciwdrobnoustrojowym (np. bakteriocyny, lizozym) czy złuszczanie warstwy rogowej naskórka sprawiają, że wśród drobnoustrojów zasiedlających skórę dominują

przystosowane do niekorzystnych warunków bakterie Gram-dodatnie. Największą część bakterii występujących na powierzchni skóry stanowią gronkowce *Staphylococcus* zasiedlające miejsca suche. Kolejny co do wielkości rodzaj mikroorganizmów to Gram-dodatnie pałeczki z rodzaju *Corynebacterium* występujące w miejscach bogatych w gruczoły potowe. Trzecią grupę tworzą beztlenowe pałeczki *Propionibacterium* zasiedlające rejony skóry obfitujące w gruczoły łojowe. Zdecydowanie mniej liczne populacje tworzą na skórze bakterie Gram-ujemne czy grzyby [Szewczyk 2015].

Ręce są narażone na częsty kontakt z różnymi powierzchniami, co przyczynia się do ciągłego transportu mikroorganizmów. Dotykając różnych powierzchni i osób zabieramy znajdujące się na nich drobnoustroje i przenosimy na nie „swoje" bakterie i wirusy. Jednokrotny kontakt z powierzchnią, na której występują drobnoustroje powoduje przeniesienie od 100 do 10 tys. komórek drobnoustrojów. Najlepiej do skóry przylegają pałeczki *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* oraz rhinowirusy i rotawirusy. Drobnoustroje z dłoni mają możliwość przenieść się dalej na różne powierzchnie lub osoby.

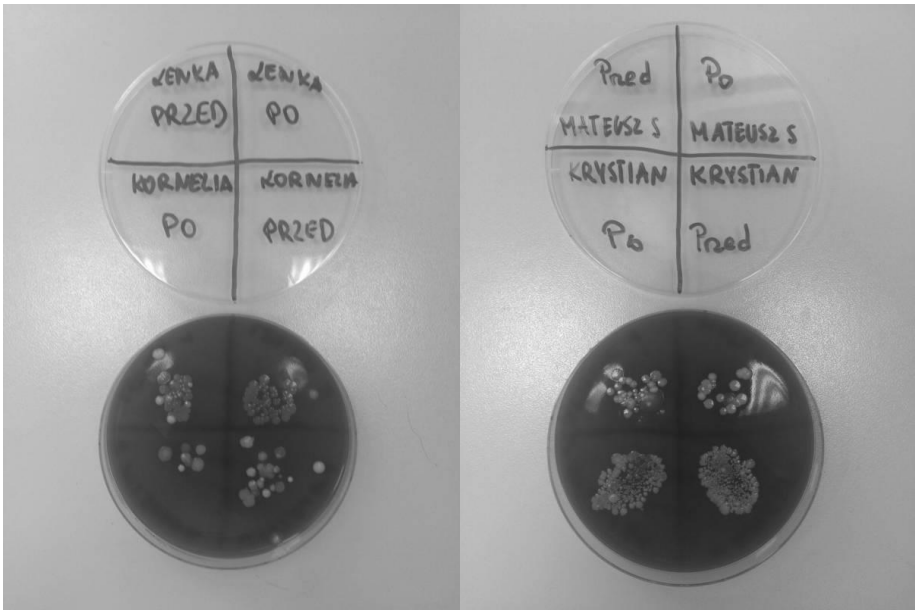
Mikroorganizmy lepiej przylegają do rąk wilgotnych niż suchych, dlatego bardzo ważne jest staranne osuszenie rąk po ich umyciu. Naukowcy z University of Bradford w Wielkiej Brytanii wykazali, że skuteczniejsze jest wytarcie rąk papierowym ręcznikiem, ponieważ czynność ta zabiera mniej czasu (ok. 20 s), a suszenie suszarką trwa dłużej (ok. 30–40 s), często też ręce są niedosuszone, a tym samym bardziej podatne na zasiedlanie przez drobnoustroje [Dzierżanowska-Fangrat i in. 2010]. Również wg Huang [2012] ręczniki papierowe zostały zarekomendowane przez ankietowanych jako odpowiedni sposób suszenia rąk (62%), drugą pozycję zajęły suszarki elektryczne (28%), a kolejną ręczniki (10%).

W miejscach publicznych i zakładach opieki zdrowotnej, gdzie zagrożenie chorobotwórczymi mikroorganizmami jest duże, należy używać tylko ręczników jednokrotnego użytku. Dozwolone jest osuszanie rąk ściereczką bawełnianą, która musi znajdować się w przeznaczonym do tego urządzeniu dozującym. Fragment ściereczki może być użyty tylko raz [Klimberg i Marcinkowski 2003].

Większość mikroorganizmów może przetrwać poza organizmem ludzkim od kilku dni do kilku miesięcy. Na wilgotnych powierzchniach pałeczki *Escherichia coli* przeżywają do 16 miesięcy. Suche środowisko jest bardziej korzystne dla gronkowca złocistego, który zachowuje żywotność przez 7 miesięcy, i prątków gruźlicy, które mogą pozostawać żywe nawet przez kilka lat. Czas ten jest znacznie krótszy dla wirusów, które poza organizmem człowieka mogą przetrwać przeważnie do kilku dni, np. wirus grypy do 48 h, wirus HIV do 7 dni. Jednak wirusy, które są przyczyną zatruć pokarmowych, mogą przeżywać poza organizmem znacznie dłużej, np. rotawirusy do 60 dni, a adenowirusy do 3 miesięcy [Dzierżanowska-Fangrat i in. 2010].

Wiele różnych bakterii wykrywanych było na telefonach komórkowych, klawiaturach komputerów, banknotach, pilotach telewizorów, klamkach, włącznikach światła, na blatach kuchennych i innych powierzchniach w domach i w biurach. Komputer jest obecnie podstawowym narzędziem pracy, komunikacji i często korzystamy z niego w czasie wolnym. Spędzamy przy nim każdego dnia wiele godzin, ale większość z nas nie pamięta o czyszczeniu go , a w szczególności klawiatury. Na klawiaturze komputerów znajdują się drobnoustroje pochodzące z rąk osób, które z niego korzystają. Według badań Charlesa Gerby, na klawiaturach komputera może przebywać w przybliżeniu 510 bakterii na cm^2. Gorzej prezentują się wyniki posiewów pobranych z biurek, gdzie można znaleźć 3249 bakterii na cm^2. W badaniu pobrano próby z ponad 100 biur na uniwersytecie oraz w firmach w Nowym Jorku, Los Angeles, San Francisco, Oregonie i Waszyngtonie. Wymazy pobierano z telefonów, myszy komputerowych, długopisów, blatów, klawiatur, den i uchwytów szuflad. Uzyskane dane podsumowano stwierdzeniem, że przeciętna przestrzeń biurka zawiera 400 razy więcej bakterii niż deska

klozetowa w toalecie. Jednak większość wykrytych drobnoustrojów nie należała do chorobotwórczych. Inaczej może być w szpitalach, gdzie przebywają ludzie narażeni na zakażenia bakteriami oportunistycznymi, czyli stanowiącymi zagrożenie dla osób z obniżoną odpornością. W oddziałach intensywnej terapii na klawiaturach wykrywano pałeczki *Acinetobacter*, które są przyczyną ciężkich zapaleń płuc u osób leczonych przy pomocy respiratora. W Northwestern Memorial Hospital w Chicago na klawiaturach komputerów znajdowały się drobnoustroje stanowiące poważne zagrożenie epidemiologiczne – oporny na wankomycynę *Enterococcus faecium* i metycylinooporny *Staphylococcus aureus*. Na klawiaturze znajdują się drobnoustroje przenoszone przez ręce, ale mogą też osiadać na niej bakterie, grzyby i wirusy obecne w powietrzu. Jeżeli kilka osób korzysta z tego samego komputera to osoba przeziębiona z łatwością może za pośrednictwem klawiatury „przekazać" chorobotwórcze drobnoustroje osobie, która wkrótce po niej usiądzie przy komputerze [Dzierżanowska-Fangrat i in. 2010].



Ryc. 2. Przykładowe wyniki odcisków rąk przedszkolaków przed i po umyciu rąk (fot. S. Pustelny)

Akcje promowania higieny rąk często nie ograniczają się tylko do przekazywania wiedzy. Inne informacje są związane przede wszystkim z zachowaniem czystości w miejscach (np. w domu i w biurze), które mają kontakt z żywnością, oraz na powierzchniach, które często są dotykane rękami i mogą być źródłem zakażeń [Dzierżanowska-Fangrat i in. 2010].

Inaczej wygląda również dezynfekcja rąk w zakładach przetwórstwa żywności. Ze względu na bezpieczeństwo żywności i ważną rolę w rozprzestrzenianiu mikroorganizmów należy zmodyfikować proces mycia dłoni do następującej postaci. W pierwszej kolejności należy dokładnie umyć dłonie wodą i mydłem, a następnie użyć preparatu antyseptycznego (np. 60–95% alkoholu etylowego, izopropylowego, jodoforów, glukonianu chloroheksydyny, triklosanu, pochodnych fenolu lub czwartorzędowych związków amoniowych). Niezależnie od zakładu zatrudnieni w przemyśle spożywczym w trakcie mycia dłoni popeł-

niają te same błędy, które powodują, że patogeny przenoszone są na żywność za pomocą rąk. Spowodowane jest to najczęściej brakiem należytej świadomości i priorytetu mycia rąk. Pracownicy myją dłonie zbyt rzadko, za krótko, nie używają mydła, czy nie przestrzegają prawidłowej techniki [Dzwolak 2008]. Według Klimberg i Marcinkowskiego [2003] na brudnych rękach bytuje przeważnie 130 rozmaitych szczepów bakterii, które mogą być wytrzymałe na kilka czy kilkanaście antybiotyków.

Tabela 1. Wyniki badań odcisków palców z podziałem na dziewczynki i chłopców

Lp.	Przed umyciem rąk	Po umyciu rąk	Procent redukcji mikroorganizmów po umyciu rąk (%)
Dziewczynki			
1.	106	44	58.49
2.	26	8	69,23
3.	34	48	–41,18
4.	25	19	24,00
5.	36	21	41,67
6.	231	18	92,21
7.	97	51	47,42
Chłopcy			
1.	78	51	34,62
2.	430	284	33,95
3.	24	12	50,00
4.	44	36	18,18
5.	51	47	7,84
6.	28	149	–432,14
7.	85	29	65,88
8.	73	228	–212,33
9.	37	21	43,24
10.	257	141	45,14
11.	45	23	48,89

Tabela 2. Średnia arytmetyczna jednostek tworzących kolonie (jtk) i procentowa różnica przed myciem i po umyciu rąk

Badana grupa	Średnia arytmetyczna (jtk)		Procent redukcji po uumyciu rąk (%)
	przed myciem	po umyciu	
Ogółem w tym:	94,8	68,3	27,95%
Dziewczynki	79,3	29,9	62,3%
Chłopcy	104,7	92,8	11,37%

Badania własne przeprowadzone w przedszkolu na terenie Lublina potwierdzają silną kontaminację mikroorganizmów na skórze dłoni dzieci. Przed rozpoczęciem badań poinstruowano dzieci, jak prawidłowo myć ręce. Kolejnym etapem było pobranie przez odciśnięcie palca próbek, które stanowiły materiał do badań. Odciskanie kciuka każdego dziecka składało się z dwóch etapów. Pierwszym z nich było odbicie brudnego palca, a drugim odbicie palca po umyciu rąk zgodnie z przeprowadzonym wcześniej instruktażem. Do mycia zastosowano standardowe mydło w płynie, a ręce osuszone zostały jednorazowym ręcznikiem. Następnie płytki z odciskami palców przetransportowano do laboratorium. Próby włożono do termostatu, gdzie inkubowano je przez 24 h w temperaturze 37°C. W badaniu wykorzystano jako podłoże agar z domieszką 5% krwi baraniej. Po wyjęciu płytek z termostatu zliczono kolonie bakterii (ryc. 2).

Wyniki higienicznego stanu rąk przedszkolaków przedstawione zostały w tabeli 1. Liczba koloni wahała się od 25 do 430 jtk przed umyciem i od 8 do 284 jtk po umyciu rąk. Ponadto obliczono średnią arytmetyczną (tab. 2). Średnia liczba kolonii bakterii przed umyciem rąk wynosiła 94,8 jtk przed myciem oraz 68,3 jtk po myciu dłoni. W próbkach pobranych od dziewczynek zauważono mniejszą liczbę mikroorganizmów izolowanych z odcisku kciuka niż u chłopców. Zaobserwowano również większą redukcję mikroorganizmów po umyciu dłoni w grupie dziewczynek niż w grupie chłopców. Liczba drobnoustrojów po umyciu rąk u dziewczynek zmniejszyła się o 62,3% (z 79,3 jtk na 29,9 jtk). U chłopców redukcja była mniejsza i wyniosła średnio jedynie 11,7% (z 104,7jtk na 92,8 jtk). U większości dzieci zaobserwowano zmniejszenie liczby drobnoustrojów na dłoniach. Jedynie u trójki przedszkolaków, w tym u dziewczynki i dwóch chłopców, można zaobserwować zwiększenie liczby komórek bakterii. Może to świadczyć o tym, że ręce zostały umyte niepoprawnie, za krótko, co skutkowało jedynie wydobyciem z porów skóry dłoni bakterii, które nie zostały już zmyte z powierzchni rąk.

Ponadto obliczono różnicę w ilości bakterii przed i po umyciu rąk, z której można wywnioskować, że dziewczynki umyły ręce dużo dokładniej niż chłopcy.

Z powyższych informacji wynika, że edukacja w zakresie dbania o higienę rąk może przynieść znaczące korzyści w życiu codziennym i zawodowym ludzi. Największą z nich jest redukcja występowania zakażeń związanych z drobnoustrojami chorobotwórczymi przenoszonymi na powierzchni skóry rąk. Według Samaranayake [2004] zarażenie się drobnoustrojami może przebiegać na dwa sposoby: przez dotknięcie różnego typu powierzchni, rzeczy, obiektów oraz przez osobisty kontakt. Mikroorganizmy, które znajdują się na dłoniach, mogą być w wystarczającym stopniu usunięte w wyniku odpowiedniego umycia rąk [Klimberg i Marcinkowski 2003]. Świadomość społeczeństwa dotycząca zagrożeń płynących z nieprzestrzegania podstawowych zasad higieny dłoni jest w dalszym ciągu zbyt mała. Dzieci, które mają słabszy układ odpornościowy niż dorośli, powinny w szczególności być edukowane o zagrożeniach wynikających z niewłaściwej higieny rąk. Wprowadzenie powtarzalnych szkoleń i akcji promujących higienę rąk wydaje się być kluczem do sukcesu. Działalność edukacyjna powinna być powszechnie praktykowana w przedszkolach, szkołach oraz w miejscach pracy, w szczególności tych, gdzie pracownicy są narażeni na kontakt z patogenami.

Bibliografia

Allegranzi B., Bagheri Nejad S., 2009. Higiena rąk to bezpieczna opieka. Program WHO na rzecz Bezpieczeństwa Pacjenta. Klaster informacji, dowodów i badań. WHO, Genewa.

Buchrieser V., Enko M.T., Hauser G., Marzi L., Miorini T., 2009. Skrypt podstawowy: reprocesowanie wyrobów medycznych. World Forum for Hospital Sterile Supply, Austrian Society for Sterile Supply, Austria.

Dzierżanowska-Fangrat K., Pawińska A., Semczuk K., 2010. Higiena rąk i otoczenia Polaków. Przerwij łańcuch infekcji. Raport marki Dettol i Centrum Zdrowia Dziecka, Warszawa.

Dzwolak W., 2008. Podstawy skutecznego mycia rąk. Przem. Spoż. 62(2), 36–39.

Gajewska G., 2012. Program edukacyjny dla przedszkoli „Pogromcy zarazków". Scenariusze zajęć w przedszkolu. Warszawa.

Garus-Pakowska A., Szatko F., 2009. Wiedza pielęgniarek na temat zakażeń związanych z opieką zdrowotną. Probl. Hig. Epidemiol. 90, 62–66.

Klimberg A., Marcinkowski J., 2003. Higiena, profilaktyka i organizacja w zawodach medycznych. Wyd. Lekarskie PZWL, Warszawa.

Kosonóg K., Gotlib J., 2010. Ocena wiedzy pielęgniarek na temat aseptyki i antyseptyki w wybranych procedurach medycznych. Probl. Pielęg. 18, 30–40.

Litwińska B., 2012. Program edukacyjny dla przedszkoli „Pogromcy zarazków". Poradnik dla nauczyciela. Warszawa.

Muszyński Z., 2006. Drobnoustroje alarmowe – problem zakażeń ran oparzeniowych i możliwości profilaktyki. Annals Burns 12, 15–27.

Muszyński Z., 2008. Zabiegi antyseptyczne w dekontaminacji skóry rąk personelu medycznego. W: M. Drews, R. Marciniak (red.), Zakażenia chirurgiczne. Wyd. Nauk. Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, 30–40.

Muszyński Z., 2010. Drobnoustroje skóry człowieka – wskazówki dla kosmetologów. Homin. Hominibus 6, 55–64.

Rotter M.L., 2001. Arguments for the alcoholic hand disinfection. J. Hosp. Infect. 48, Suppl A, S4–8.

Safety W.P., 2009. Wytyczne WHO dotyczące higieny rąk w opiece zdrowotnej – podsumowanie. WHO Press, Genewa.

Samaranayake L.P., Jones B.M., 2004. Podstawy mikrobiologii dla stomatologów. Wyd. PZWL, Warszawa.

Szewczyk M., 2015. Ćwiczenia z mikrobiologii dla studentów pielęgniarstwa. UM, Łódź.

Wysocka-Lipińska N., Tkachenko H., Kurhaluk N., 2013. Ocena skuteczności chusteczek antybakteryjnych. Słupskie Prace Biologiczne, 10, 227–238.

SZKODLIWE CZYNNIKI BIOLOGICZNE W ZAWODZIE LEKARZA WETERYNARII

Dagmara Kuca[1], Mateusz Ossowski[2], Karolina Spólna[1], Sonia Pustelny[1], Ewelina Szwajka[1], Agata Misztal[1], Łukasz Wlazło[2]

Zgodnie z aktualnie obowiązującymi regulacjami prawnymi szkodliwe czynniki biologiczne (SCB) to drobnoustroje komórkowe, pasożyty wewnętrzne, jednostki bezkomórkowe zdolne do replikacji lub przenoszenia materiału genetycznego, w tym zmodyfikowane genetycznie hodowle komórkowe, które mogą być przyczyną zakażenia, alergii lub zatrucia [Rozp. Ministra Zdrowia z dn. 22 kwietnia 2005 r.]. Wśród źródeł ich emisji do środowiska niechlubne pierwsze miejsce zajmują zwierzęta domowe, gospodarskie i dzikie. Przyczyną zachorowania może być bezpośredni kontakt ze zwierzęciem chorym lub będącym nosicielem drobnoustrojów potencjalnie patogennych lub kontakt z jego wydzielinami i wydalinami. Według Taylora i in. [2001] spośród zidentyfikowanych 1415 gatunków zarazków patogennych dla człowieka aż 61,6% może być przenoszone między ludźmi a zwierzętami, czyli wykazuje charakter zootyczny. Ekspozycji na szkodliwe czynniki biologiczne podlegają pracownicy wielu grup zawodowych, lecz szczególny stopień narażenia można przypisać zawodom związanym z szeroko rozumianą służbą zdrowia. Dla pracowników sektora medycznego, w tym również lekarzy weterynarii, laborantów diagnostycznych, techników weterynaryjnych, hodowców zwierząt oraz pracowników naukowych należy przyjąć zasadniczo stały kontakt z wieloma szkodliwymi czynnikami biologicznymi.

Znaczenie tego typu zagrożeń, jeszcze do niedawna marginalizowane, staje się w ostatnich latach obiektem coraz intensywniejszych badań osób zawodowo związanych z ochroną zdrowia w środowisku pracy. Szersze spojrzenie na kwestie występowania czynników biologicznych w miejscach pracy odnosi skutek, którego wyrazem jest obecny wykaz obejmujący ponad 650 czynników, stale wzbogacany o nowe pozycje mikro- i makroorganizmów. Obecny stan wiedzy pozwala ponad wszelką wątpliwość stwierdzić, że występowanie czynników biologicznych i narażenie na nie pracowników jest ściśle związane z występowaniem całej gamy chorób zakaźnych, alergicznych, immunotoksycznych, zoonoz i szeregu różnych dolegliwości zdrowotnych [Dutkiewicz i Górny 2002]. Występujące w środowisku pracy szkodliwe czynniki biologiczne mogą także przejawiać działanie drażniące, toksyczne czy kancerogenne. Czynniki te przez sam fakt występowania w warunkach narażenia zawodowego, a tym samym przez możliwy z nimi kontakt, mogą być przyczyną chorób pochodzenia zawodowego i parazawodowego.

[1] *SKN Ochrony Środowiska, Sekcja Higieny Środowiska i Higieny Pracy, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*
[2] *Katedra Higieny Zwierząt i Zagrożeń Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

Wpływ czynników na zdrowie pracowników, możliwość rozprzestrzeniania w populacji oraz dostępność skutecznej profilaktyki i leczenia stały się podstawą klasyfikacji czynników biologicznych. W zależności od stopnia zagrożenia podzielono szkodliwe czynniki biologiczne na cztery grupy zgodnie z przypisanym im stopniem ryzyka (tab. 1).

Tabela 1. Klasyfikacja szkodliwych czynników biologicznych według grupy zagrożenia [Rozp. Ministra Zdrowia z dn. 22 kwietnia 2005 r.]

Grupa zagrożenia	Czynniki biologiczne ze względu na grupę
1	czynniki, przez które wywołanie chorób u ludzi jest mało prawdopodobne
2	czynniki, które mogą wywoływać choroby u ludzi, mogą być niebezpieczne dla pracowników, ale rozprzestrzenienie ich w populacji ludzkiej jest mało prawdopodobne; skuteczna profilaktyka lub leczenie są zazwyczaj możliwe
3	czynniki, które mogą wywoływać u ludzi ciężkie choroby, są niebezpieczne dla pracowników, a rozprzestrzenienie ich w populacji ludzkiej jest bardzo prawdopodobne, lecz zazwyczaj skuteczna profilaktyka lub leczenie są możliwe
4	czynniki, które wywołują u ludzi ciężkie choroby, są niebezpieczne dla pracowników, a rozprzestrzenienie w populacji ludzkiej jest bardzo prawdopodobne; zazwyczaj skuteczna profilaktyka lub leczenie nie są możliwe

W środowisku pracy SCB mogą rozprzestrzeniać się drogą powietrzno-pyłową, powietrzno-kropelkową, a także przez skórę i błony śluzowe lub przez ukłucie krwiopijnych stawonogów. Rzadziej opisywana jest droga pokarmowa, która nie jest znamienna dla chorób pochodzenia zawodowego. Bezpośrednia styczność ze szkodliwymi czynnikami biologicznymi może być przyczyną zapadalności na choroby odzwierzęce lub występowania reakcji alergicznych o charakterze miejscowym lub uogólnionym. W odróżnieniu od czynników chemicznych i fizycznych występujących w środowisku pracy szkodliwość czynników biologicznych nie zawsze jest współmierna do ich koncentracji i czasu ekspozycji. Stopień oddziaływania czynników fizycznych i chemicznych możemy dokładnie zmierzyć, aby wyznaczyć najwyższe dopuszczalne stężenie i najwyższe dopuszczalne natężenie, nie ma takiej możliwości w odniesieniu do czynników biologicznych. Trudności w interpretacji, analizie i sformułowaniu dopuszczalnych poziomów przysparza indywidualna reakcja organizmu, zależna od zmiennego osobniczo nasilenia nadprodukcji mediatorów zapalnych, biorących udział w kaskadowej reakcji patofizjologicznej [Górny 2004]. Przebieg tej reakcji zależy od wieku i aktualnej kondycji zdrowotnej pracownika oraz przestrzegania higieny.

Przeprowadzono badanie przekrojowe mające określić czynniki predysponujące i częstość występowania alergii na zwierzęta laboratoryjne (ang. *laboratory animals allergy*, LAA) wśród pracowników naukowych. Spośród 5641 pracowników, którzy byli wystawieni na codzienny bezpośredni kontakt ze zwierzętami laboratoryjnymi, 23% wykazywało jeden lub więcej objawów alergicznych związanych z miejscem pracy [Kohji i in. 1992]. Do grup zawodowych, szczególnie narażonych na działanie szkodliwych czynników biologicznych, należą osoby zatrudnione w placówkach ochrony zdrowia, laboratoriach, skojarzonych z nimi zwierzętarniach, a także pracownicy leśnictwa i rolnictwa *sensu lato*, w tym lekarze weterynarii.

Wśród głównych powinności lekarzy weterynarii wyróżniamy zapobieganie, rozpoznawanie i zwalczanie chorób zwierząt, kontrole stanu zdrowotnego i higienicznego zwierząt oraz żywności pochodzenia zwierzęcego. Usługi weterynaryjne mogą być świadczone

przez lekarza weterynarii posiadającego prawo wykonywania zawodu w ramach działalności zakładu leczniczego dla zwierząt, tj. gabinetu, przychodni, lecznicy, kliniki lub weterynaryjnego laboratorium diagnostycznego. Wymienione formy prowadzenia działalności w zakresie ochrony zdrowia zwierząt różnicowane są na podstawie posiadanego wyposażenia oraz liczby i kubatury pomieszczeń. Swoje zadania lekarze i technicy weterynaryjni wykonują zarówno stacjonarnie, jak i w terenie. Heterogeniczne środowisko pracy lekarza weterynarii jest zależne od miejsca świadczenia usług oraz warunków, w których praca jest wykonywana. Modelowane jest przez zwierzęta, rośliny, glebę, wodę oraz ludzi, z którymi lekarze się stykają podczas przeprowadzania czynności zawodowych. W zależności od charakteru pracy lekarz weterynarii pracuje od kilku do kilkunastu godzin dziennie, zarówno w dzień, jak i w godzinach nocnych, także w dni ustawowo wolne od pracy. W warunkach wiejskich czas pracy jest trudny do ustalenia ze względu na konieczność całodobowej dyspozycyjności. Specyfika praktyki weterynaryjnej w mieście, gdzie większość pacjentów stanowią zwierzęta towarzyszące, jest odmienna od działalności na obszarach wiejskich, gdzie lekarz styka się głównie ze zwierzętami gospodarskimi [Departament Rynku Pracy MGPiPS 2003].

Pracownicy zakładów leczniczych dla zwierząt są wyeksponowani na działanie różnorodnych czynników biologicznych, których obecność i koncentracja w środowisku pracy zależy od rodzaju wykonywanych czynności zawodowych oraz specyfiki kierunkowej lecznicy.

W przypadku lekarzy weterynarii praktykujących na terenach wiejskich, środowisko pracy wiąże się z ekspozycją na czynniki zbliżone do występujących w rolnictwie. Powszechne zagrożenie w środowisku pracy rolnika stanowią czynniki biologiczne, występujące jako składniki bioaerozoli, zwłaszcza pyłów organicznych. Do najbardziej destrukcyjnych dla zdrowia człowieka czynników biologicznych, występujących w pyłach organicznych (np. ze zboża, siana, włosia) należą bakterie i grzyby oraz wytwarzane przez nie substancje o działaniu alergizującym i immunotoksycznym. Przy identyfikacji zagrożeń związanych z czynnikami biologicznymi należy pamiętać o specyficznych warunkach świadczenia usług w odniesieniu do lekarzy weterynarii zatrudnionych w zakładach leczniczych dla zwierząt gospodarskich oraz pracujących w nadzorze weterynaryjnym. W budynkach inwentarskich istnieje duże prawdopodobieństwo występowania wielu gatunków chorobotwórczych mikroorganizmów i pasożytów odpowiedzialnych za wywoływanie chorób odzwierzęcych. Czynniki te występują w powietrzu, tworząc aerozol zakaźny, a także spotykane są na powłokach zwierząt, w odchodach, wydalinach i wydzielinach. Mogą one wywoływać choroby takie jak: bruceloza, gruźlica, pryszczyca, wąglik, tężec, różyca, leptospiroza, gorączka Q, listerioza, tularemia, toksoplazmoza, tasiemczyca czy salmonellozy [Solecki 2005].

Lekarz sprawujący kontrolę nad dobrostanem zwierząt futerkowych utrzymywanych na fermach hodowlanych, podobnie jak pracownicy tych ferm, eksponowany jest na działanie aerozoli biologicznych, zawierających liczne bakterie, grzyby oraz ich toksyny [Nowakowicz-Dębek i in. 2011].

W zakładach rzeźnych przy uboju zwierząt w odniesieniu do sprawowanego nadzoru lekarze weterynarii mogą być narażeni na kontakt z drobnoustrojami, wywołującymi następujące choroby: brucelozę, wąglik, różycę, gorączkę Q, gruźlicę, pryszczycę, grzybicę (*Trichophyton* spp.), tężec, tasiemczyce, tularemię oraz salmonellozy.

W środowisku pracy, jakim są zakłady drobiarskie, w odniesieniu do sprawowanego nadzoru weterynaryjnego obserwuje się ryzyko kontaktu z bakteriami, wirusami i pasożytami pochodzenia ptasiego, odpowiedzialnymi za wywoływanie chorób odzwierzęcych. W profilu mikrobiologicznym powietrza wylęgarni drobiu stwierdza się obecność trzech dominujących grup bakterii: gronkowców, paciorkowców i pałeczek Gram-ujemnych. Szczególne zagrożenie stwarza liczne występowanie w bioaerozolu tych pomieszczeń chorobotwórczych szcze-

pów *Staphylococcus aureus*. Mikroflora powietrza jest bardzo istotnym czynnikiem narażenia zawodowego dla osób zatrudnionych w wylęgarniach i znamiennie zwiększa ryzyko zapadalności na choroby zakaźne i tła alergicznego dotyczących układu oddechowego, spojówek i skóry [Szczepańska i in. 2007].

Właściwości mikroklimatyczne pomieszczeń, w których wykonywana jest wielogodzinna praca mają istotny wpływ na zdrowie lekarzy weterynarii. Warunki mikroklimatyczne obiektów hodowli koni z zalecaną wilgotnością względną powietrza ok. 50–80% oraz temperaturą w zakresie od 6–8°C zimą do 20°C latem sprawiają, że stajnie są predysponowane do występowania bogatej mikroflory, w tym patogennej dla człowieka. Badania nad izolacją toksynotwórczych s zczepów *Clostridium tetani* z otocznia koni potwierdziły szczególne zagrożenie epizootiologiczne ze strony odchodów końskich, ściółki oraz kurzu w stajniach. Brak skutecznych metod uwolnienia środowiska bytowania zwierząt od chorobotwórczych bakterii beztlenowych pozostaje poważnym problemem epizootiologicznym. Jedynym sposobem wpływającym na zmniejszenie zagrożenia jest prowadzenie szczepień profilaktycznych oraz zwracanie uwagi na wszelkie uszkodzenia tkanek, ze szczególnym uwzględnieniem skaleczeń powstałych w środowisku hodowlanym koni [Różański i in. 2011].

W ramach wykonywania czynności zawodowych lekarz weterynarii często przebywa na terenach otwartych, co zwiększa ryzyko ekspozycji na kleszcze, będące wektorami wielu chorób, m.in. boreliozy. Małe rozmiary tych pajęczaków oraz obecność w ich ślinie substancji znieczulających powodują, że w czasie żerowania mogą być one niezauważone przez człowieka. Krętek *Borrelia burgdorferi* może być przenoszony przez każde ze stadiów rozwojowych kleszcza, które pozostają zakażone przez całe swoje życie. Borelioza nie jest jedyną chorobą przenoszoną przez kleszcze. Znaczenie w epidemiologii chorób transmisyjnych odgrywają również: kleszczowe zapalenie mózgu i opon mózgowo-rdzeniowych, ludzka anaplazmoza granulocytarna oraz babeszjoza. Ponadto kleszcze mogą okazjonalnie przenosić bakterie z rodzaju *Bartonella*, pałeczki tularemii i gorączki Q. Kleszcze mogą być zainfekowane kilkoma różnymi patogenami. Transstadialne i transowarialne przekazywanie patogenów oraz możliwość pasożytowania na żywicielach wielu gatunków stwarza korzystne warunki dla współzakażenia przez kleszcze. Problem koinfekcji jest istotny ze względów zdrowotnych i terapeutycznych, jednak w porównaniu z USA anaplazmoza i babeszjoza, które najczęściej się wymienia jako potencjalne choroby współistniejące z boreliozą, są w Polsce u ludzi niezwykle rzadko diagnozowane [Cisak i Zwoliński 2011].

Przy rozpatrywaniu narażenia na SCB lekarzy weterynarii praktykujących w ramach zakładów leczniczych dla zwierząt towarzyszących spotykamy się z ryzykiem występowania szeregu chorób odzwierzęcych. W ostatnich latach oprócz wielokierunkowych badań nad zoonozami przenoszonymi ze zwierząt gospodarskich i niektórych gatunków zwierząt nieudomowionych coraz więcej uwagi poświęca się chorobom zwierząt towarzyszących człowiekowi, głównie chorobom psów, kotów, ptaków ozdobnych, a także płazów i gadów, oraz możliwości transmisji chorób od tych zwierząt do człowieka. W związku z wykonywaną pracą lekarze weterynarii mogą ulec zakażeniu chorobami odzwierzęcymi, takimi jak wścieklizna, erlichioza, leptospiroza, kampylobakterioza, salmoneloza i listerioza. Źródłem zakażenia, oprócz zadrapań, pogryzień i ukąszeń, mogą być kontakty ze środowiskiem, pożywieniem lub wodą zanieczyszczonymi wydzielinami chorego zwierzęcia.

Salmonellozy odzwierzęce występują u człowieka jako zatrucia pokarmowe i są uznawane za jeden z istotniejszych problemów epidemiologicznych na świecie. Oprócz zwierząt hodowlanych i gryzoni, które stanowią główny rezerwuar pałeczek Salmonella sp. w zakażeniach pokarmowych, człowiek może zakazić się także od chorych psów i kotów.

Kolejną powszechnie występującą na świecie zoonozą, zwłaszcza w krajach rozwijających się, jest leptospiroza. Źródłem zakażenia dla ludzi mogą być również zwierzęta towa-

rzyszące, szczególnie psy. Patogenność wobec człowieka i psów wykazują serowary: *Leptospira icterohaemorrhagiae*, *L. grippotyphosa*, *L. canicola*, *L. pomona, L. bataviae*, *L. autumnalis*, *L. australis*, *L. copenhageni* [Bharti i in. 2003].

Obecnie jednym z najczęstszych zagrożeń zdrowia człowieka są zatrucia wywołane przez *Listeria monocytogenes*. Listerioza psów i kotów jest stosunkowo słabo poznaną i sporadycznie występującą chorobą. Ponieważ *L. monocytogenes* może występować w przewodzie pokarmowym i migdałkach zdrowych psów i kotów, jednym z naturalnych źródeł zakażenia może być pożywienie, przedmioty i środowisko zanieczyszczone kałem zdrowych nosicieli, a także kontakt bezpośredni z chorymi zwierzętami i ich wydzielinami [Gliński i in. 2003].

Najgroźniejszą śmiertelną zoonozą znaną całym na świecie jest wścieklizna. Program szczepień profilaktycznych przeciwko wściekliźnie drastycznie zmniejszył, ale nie wyeliminował chorób w populacji ludzkiej. Rozprzestrzenienie wścieklizny miejskiej jest niezmiernie szybkie, ponieważ zakażony pies lub kot może spenetrować w krótkim czasie duży teren i wejść w kontakt z różnymi gatunkami zwierząt. Coraz większy nacisk kładzie się na różnorodność dróg zakażenia wirusem wścieklizny. Człowiek zakaża się głównie w wyniku pokąsania przez zwierzę wydalające wirus ze śliną, ale możliwe jest też zakażenie przez otarcia skóry i zakażenie aerogenne przez błonę śluzową nosa i spojówki [Gliński i in. 2008].

Praca zawodowa kobiet ciężarnych w weterynarii w środowisku szkodliwych czynników biologicznych może stwarzać realne zagrożenia zdrowotne. Nie należy marginalizować ryzyka zakażenia kobiet lekarzy weterynarii przy obsłudze zwierząt dotkniętych chorobami zakaźnymi i inwazyjnymi. Na środowiskowe zagrożenia kobiet ciężarnych toksoplazmozą i listeriozą wskazuje literatura przedmiotu [Bojar i Owoc 2011]. *Toxoplasma gondii*, *Listeria monocytogenes i Borrelia burgdorferi* należą do szczególnie istotnych środowiskowych zagrożeń biologicznych dla kobiet ciężarnych i ich dzieci. Toksoplazmoza jest jednym z najbardziej rozpowszechnionych zakażeń pasożytniczych wśród populacji ludzkiej. Według Światowej Organizacji Zdrowia problem zakażenia *T. gondii* dotyka ok. 1/3 ludności świata. W różnych regionach geograficznych częstość zakażenia waha się zależnie od klimatu, sposobu odżywiania oraz statusu higienicznego od 5 do 90%. Listerioza jest chorobą wywołaną przez Gram-dodatnią pałeczkę *Listeria monocytogenes*, chorobotwórczą dla wielu gatunków zwierząt. Najczęściej objawowa listerioza występuje u płodów (rozsiana niemowlęca postać listeriozy), u noworodków i u pacjentów z immunosupresją. We wszystkich przedstawionych infekcjach najbardziej skuteczna jest bowiem profilaktyka, polegająca na niedopuszczeniu do wystąpienia zakażenia [Bojar i Owoc 2011].

Najbardziej popularną metodą kreowania właściwego podejścia do kwestii bezpieczeństwa i higieny pracy jest edukacja zdrowotna, wykorzystująca zarówno formę obowiązkowych szkoleń w dziedzinie BHP, kształcenie zawodowe, jak i specjalistyczne kursy kwalifikacyjne. Zgodne z wprowadzoną w 1950 r. definicją Międzynarodowej Organizacji Pracy i Światowej Organizacji Zdrowia zdrowie pracujących obejmuje promowanie i utrzymywanie największej sprawności psychicznej, fizycznej i dobrego samopoczucia u pracowników wszystkich zawodów, tj. całkowitego zdrowia u wszystkich pracujących we wszystkich zawodach. Termin zdrowie pracujących (ang. *occupational health*) obejmuje wszelkie aspekty i elementy działań organizacyjnych, technicznych i medycznych zmierzające do ograniczenia szkodliwych skutków zdrowotnych w środowisku pracy [Boczkowski 2007]. Zdrowie obok rozwoju ekonomicznego kraju jest najważniejszym zasobem społeczeństwa, dlatego prowadzenie racjonalnej i zrównoważonej polityki zdrowotnej powinno być jednym z priorytetowych działań organów na wszystkich szczeblach administracyjnych. Badania ekonomistów potwierdzają, że istnieje silna współzależność zdrowia populacji i rozwoju ekonomicznego kraju, która wyraża się stwierdzeniem, że zwiększenie długości życia o 10% skutkuje zwięk-

szeniem wzrostu ekonomicznego kraju o 0,3–0,4 punktów procentowych rocznie [Bilas i in. 2014]. Z raportu [WHO 2009] Światowej Organizacji Zdrowia wynika, że szkodliwe czynniki środowiskowe są odpowiedzialne za 17% chorób i zaburzeń zdrowia w Polsce. Z punktu widzenia ekonomiki zdrowia poprawa środowiskowych warunków pracy powinna być traktowana jako środek zapobiegający negatywnym skutkom zdrowotnym u osób zawodowo narażonych na ich oddziaływanie.

Bibliografia

Bharti A.R., Nally J.E., Ricaldi J.N., Matthias M.A., Diaz M.M., Lovett M.A., Levett P.N., Gilman R.H., Willig M.R., Gotuzzo E., Vinetz J.M., 2003. Leptospirosis: a zoonotic disease of global importance. Lancet Inf. Dis. 3, 751–771.

Bilas V., Franc S., Bonjak M., 2014. Determinant factors of life expectancy at birth in the European Union countries. Coll. Antropol. 38, 1–9.

Boczkowski A., 2007. Medycyna pracy w systemie ochrony zdrowia pracujących: ewolucja kształcenia specjalistycznego. Med. Pracy 58(5), 458–462.

Bojar I., Owoc A., 2011. Środowiskowe zagrożenia biologiczne dla kobiet ciężarnych – występowanie i profilaktyka. Med. Ogólna Nauki Zdr. 17, 52–56.

Cisak E., Zwoliński J. (red.). 2011. Profilaktyka boreliozy i innych chorób przenoszonych przez kleszcze jako chorób zawodowych (poradnik dla służb BHP, pracowników i pracodawców). Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera, Łodź.

Departament Rynku Pracy MGPiPS, 2003. Przewodnik po zawodach, wyd. 2, t. 6. Warszawa, 2003.

Dutkiewicz J., Górny R.L., 2002. Biologiczne czynniki szkodliwe dla zdrowia – klasyfikacja i kryteria oceny narażenia. Med. Pracy 53, 29–39.

Gliński Z., Kostro K., Buczek J., 2008. Zoonozy. PWRiL, Warszawa.

Gliński Z., Luft-Deptuła D., Kostro K., 2003. Biologia i patogenność *Listeria monocytogenes* dla zwierząt i człowieka. Med. Weter. 59, 1059–1063.

Górny L.R., 2004. Biologiczne czynniki szkodliwe: normy, zalecenia i propozycje wartości dopuszczalnych. Podst. Metody Oceny Śr. Pr. 3(41), 17–39.

Huang C., Ma W., Stack S., 2012. The hygienic efficacy of different hand-drying methods: a review of the evidence.

Kohji A., Atsushi U., Fumi M., Toshio M., Tomoyuki U., Chuhei Y., 1992. Allergy to laboratory animals: an epidemiological study. Brit. J. Ind. Med., 49, 41–47.

Nowakowicz-Dębek B., Wlazło Ł., Klimek K., Krukowski H., Martyna J., 2011. Narażenie pracowników fermy zwierząt futerkowych na aerozol biologiczny. Med. Ogólna Nauki Zdr. 1, 12–016.

Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22 kwietnia 2005 r. w sprawie szkodliwych czynników biologicznych dla zdrowia w środowisku pracy oraz ochrony zdrowia pracowników zawodowo narażonych na te czynniki (Dz.U. nr 81 poz. 716).

Różański P., Różańska D., Krukowski H., 2011. Występowanie *Clostridium tetani* w środowisku hodowlanym koni. Med. Ogólna Nauki Zdr. 17, 7–11.

Solecki L., 2005. Skażenie środowiska pracy i bytowania w rolnictwie. IWM, 137–144.

Szczepańska B., Klawe J.J., Szady-Grad M., Jurgoński A., Andrzejewska M., 2007. Występowanie bakterii z rodzaju *Campylobacter* u drobiu w trakcie procesu ubojowego. Probl. Hig. Epidemiol. 88, 78–83.

Taylor L.H., Latham S.M., Woolhouse M.E., 2001. Risk factors for human disease emergence. Phil. Trans. R. Soc. Lond. B Biol. Sci. 356, 983–389.

WHO 2009. Environment and health performance review Poland. Copenhagen.

ROŚLINY DONICZKOWE JAKO ŹRÓDŁO DROBNOUSTROJÓW W POWIETRZU POMIESZCZEŃ ZAMKNIĘTYCH

Mateusz Ossowski[1], Martyna Kasela[2], Dagmara Kuca[3], Laura Błaszczak[3], Łukasz Wlazło[1], Bożena Nowakowicz-Dębek[1]

Zanieczyszczenie mikrobiologiczne powietrza

W skład bioaerozolu powietrza wewnętrznego wchodzą wszystkie mikroorganizmy i ich elementy: wirusy, bakterie, grzyby strzępkowe, pasożyty i produkty ich metabolizmu [Tymczyna i Bartnecki 2007]. Za główne źródło drobnoustrojów w powietrzu pomieszczeń zamkniętych uważani są ich mieszkańcy – zarówno ludzie, jak i zwierzęta. Do zwiększonej emisji bakterii i grzybów przyczyniać się może także obecność w pomieszczeniach roślin doniczkowych, a także wzmożona aktywność mieszkańców, na którą składa się sprzątanie czy gotowanie. Takie czynności prowadzą do wtórnego zanieczyszczenia powietrza drobnoustrojami znajdującymi się w kurzu i osiadłymi na powierzchniach [Polednik 2013].

W bioaerozolu mogą występować bakterie stanowiące potencjalne zagrożenie zdrowotne dla użytkowników pomieszczeń, tj. pałeczki z rodziny *Enterobacteriaceae*: *Salmonella* spp. czy *Escherichia coli*. Istotnym składnikiem mikroflory powietrza są także bakterie Gram-dodatnie, naturalnie występujące na skórze i błonach śluzowych ssaków, uznawane równocześnie za patogeny oportunistyczne, tj. *Staphylococcus aureus* czy *Streptococcus pneumoniae* [Tymczyna i Bartnecki 2007]. Produktami przemiany materii bakterii mającymi istotne znaczenie w etiologii schorzeń układu oddechowego są endotoksyny. Choć w powietrzu występują powszechnie, ich nagromadzenie w bioaerozolach pomieszczeń wewnętrznych jest częstą przyczyną dolegliwości i powstawania stanów zapalnych w obrębie górnych dróg oddechowych człowieka. Związki te zachowują aktywność nawet po śmierci komórek bakteryjnych i mogą przyczyniać się do rozwoju schorzeń o podłożu alergicznym [Michalak i Pawlas 2013].

Stan mikrobiologiczny powietrza wewnętrznego zależy nie tylko od ilości bakterii i grzybów tam się znajdujących, ale przede wszystkim od ich składu jakościowego, czyli przynależności rodzajowej i gatunkowej. Największe zagrożenie dla zdrowia człowieka stanowią przede wszystkim szczepy grzybów pleśniowych, które są wysoce toksynotwórcze [Grajewski i Twarużek 2004]. Mikotoksyny to wtórne produkty przemiany materii grzybów pleśniowych, toksyczne dla człowieka, roślin i zwierząt [Baran 1998]. Istotne znaczenie w chorobotwórczości grzybów mają również produkty pierwotnego metabolizmu, będące lotnymi związkami organicznymi, tzw. MVOC (ang. *microbial volatile organic compounds*), do

[1] *Katedra Higieny Zwierząt i Zagrożeń Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*
[2] *Katedra i Zakład Mikrobiologii Farmaceutycznej z Pracownią Diagnostyki Mikrobiologicznej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie*
[3] *SKN Ochrony Środowiska, Sekcja Higieny Środowiska i Higieny Pracy, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

których zalicza się węglowodory aromatyczne, alkohole, ketony, aldehydy, węglowodory chlorowane oraz estry. Rodzaj wytworzonych MVOC zależy od szczepu określonego gatunku grzyba oraz rodzaju podłoża wzrostowego. Gatunki grzybów z rodzaju *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Fusarium* często izolowane z powietrza wewnętrznego z zamkniętych, niewentylowanych pomieszczeń o dużej wilgotności względnej zdolne są do produkcji różnych lotnych związków organicznych z grupy MVOC [Trojanowska i in. 2012].

Badania naukowe wskazują, że najczęściej występującymi grzybami pleśniowymi, tym samym mającymi największe znaczenie dla zdrowia ludzi, są te z rodzajów: *Cladosporium* spp., *Alternaria* spp., *Penicillum* spp., *Aspergillus* spp. czy *Stachybotrys* spp. Ich efekty oddziaływania na zdrowie ludzi są ściśle powiązane z białkowymi alergenami, a także toksycznymi metabolitami tych grzybów, które są przenoszone głównie drogą powietrzną. Biologicznym zagrożeniem dla naszego organizmu są przede wszystkim zarodniki grzybów, będące naturalnym składnikiem bioaerozolu. Są najbardziej alergizującą częścią tych drobnoustrojów, lecz należy również uwzględnić samą grzybnię, która także jest nośnikiem tych samych alergenów. Zarodniki grzybów pleśniowych są mikroskopijnymi organizmami i powszechnie występują w powietrzu zewnętrznym [Grajewski i Twarużek 2004]. Do naszego układu oddechowego zarodniki mogą dostawać się jako tzw. wolne zarodniki – z wdychanym powietrzem – albo jako tzw. związane – z cząsteczkami kurzu. Dla zdrowych osób oddychanie powietrzem zawierającym zarodniki grzybów pleśniowych w normalnych warunkach nie powinno stanowić zagrożenia, ponieważ nasze drogi oddechowe posiadają naturalne mechanizmy obronne i oczyszczające [Michalak i Pawlas 2013]. W przypadku uszkodzenia różnych elementów układu oddechowego, obniżonej bądź upośledzonej odporności lub wysokiego stężenia zarodników we wdychanym powietrzu nasze mechanizmy obronne zaczynają zawodzić. Wtedy zarodniki tworzą w oskrzelikach i pęcherzykach płucnych charakterystyczne czopy śluzowe, a następnie kiełkują i tworzą micelle. W ten sposób następuje zasiedlenie grzybni, która nieprzerwanie wytwarza swoiste antygeny, co w efekcie stymuluje nasz układ odpornościowy do wytwarzania przeciwciał IgE. W tkankach powstaje stan zapalny, następuje ich uszkodzenie, co jest dodatkowym czynnikiem sprzyjającym dalszemu rozwojowi grzybni. Przykładem schorzenia przebiegającego według powyższego schematu jest aspergiloza oskrzelowo-płucna, obserwowana głównie u ludzi z obniżoną odpornością lub astmą [Grajewski i Twarużek 2004].

W celu zarówno prewencji powstawania schorzeń górnych dróg oddechowych na tle mikrobiologicznym, jak i ich leczenia konieczne jest zapewnienie odpowiedniej wilgotności powietrza w pomieszczeniach wewnętrznych poprzez ich wentylowanie. Za czynności redukujące ryzyko występowania chorób alergicznych uważa się także ograniczenie czasu, jaki człowiek spędza w pomieszczeniach, unikanie pozycji siedzącej czy większą aktywność fizyczną. Najlepsze efekty uzyskane zostaną przez samo unikanie źródła alergenów. Zlokalizowanie rezerwuarów drobnoustrojów znajdujących się w powietrzu wewnętrznym wymaga przeprowadzenia badań mikrobiologicznych z uwzględnieniem określenia składu jakościowego oraz ilościowego bioaerozolu [Pawankar i in. 2011].

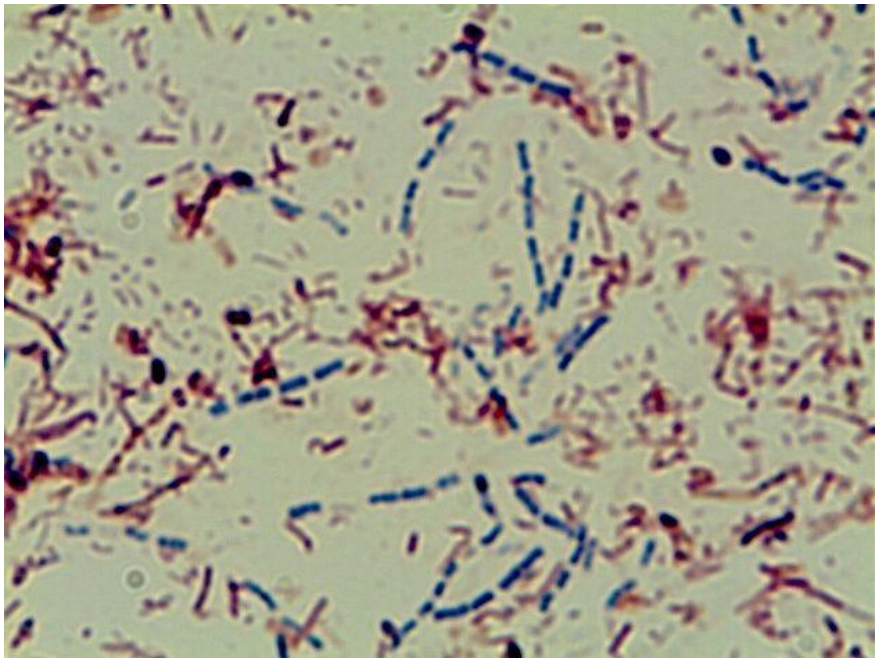
Ostanie badania wykazały, ze istotnym źródłem mikroorganizmów w powietrzu wewnętrznym mogą być także rośliny doniczkowe. Choć obecność roślin w domach kojarzy się raczej z pozytywnymi efektami oddziaływania na zdrowie człowieka, to niektóre drobnoustroje izolowane z tych roślin są potencjalnym zagrożeniem zdrowotnym. Bakterie wchodzące w skład mikroflory roślin zagrażać mogą osobom z upośledzonym układem immunologicznym [Berg i in. 2014]. Źródłem mikroorganizmów pochodzenia roślinnego jest zarówno gleba w doniczkach, jak i elementy roślin – głównie liście. Uważa się także, że emisja zarodników grzybów pleśniowych pochodzących z gleby może następować nie w sposób ciągły, lecz okresowo, co wynika z cyklu rozwojowego danej grupy grzybów strzępkowych [Prussin i Marr

2015]. Z tego powodu podjęto się oceny jakościowej i ilościowej mikroflory zasiedlającej glebę oraz nadziemnych części domowych roślin doniczkowych.

Sposób gromadzenia materiału oraz jego analiza

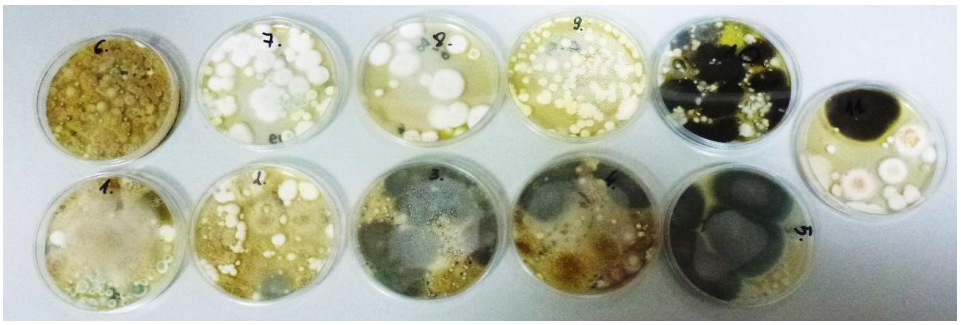
Materiałem wykorzystanym w badaniach były próby gleby, które pobrano z domowych roślin doniczkowych, a także wymazy powierzchniowe z ich liści. Do badań posłużyło 11 roślin doniczkowych: dwa bluszcze, dracena, haworsja, hiacynt, kaktus, dwie paprotki, dwa storczyki oraz zamiokulkas. Próby gleby o masie 20 g każda pobrano jałowymi szpatułkami do sterylnych plastikowych pojemników. Wymazy powierzchniowe pobierano z liści przy użyciu jałowych wymazówek mikrobiologicznych. Próby gleby oraz wymazy niezwłocznie przetransportowano do laboratorium i poddano analizie.

Próbki gleb przeniesiono do kolb zawierających jałowy płyn do rozcieńczeń. Otrzymany roztwór wyjściowy stanowił podstawę do sporządzenia rozcieńczeń dziesiętnych. Do wymazówek dodano 0,85% NaCl, po czym wypłukiwano przy użyciu worteksu laboratoryjnego. Roztwory glebowe płukano przez 5 min, następnie sedymentowały przez kolejnych 15 min. W kolejnym etapie badań wykonano posiew powierzchniowy, przenosząc otrzymaną zawiesinę na stałe podłoża mikrobiologiczne. Materiał pobrany wymazówkami również wysiano na podłoża: agarowe i Sabourauda.



Ryc. 1. Laseczki Gram-dodatnie i liczne pałeczki Gram-ujemne *Enterobacteriaceae*, obraz mikroskopowy (kolekcja Katedry Higieny Zwierząt i Zagrożeń Środowiska, fot. Ł. Wlazło)

Wstępnej identyfikacji uzyskanych izolatów bakteryjnych dokonano na podstawie ich cech wzrostowych na podłożach oraz przy użyciu mikroskopu, barwiąc je uprzednio metodą Grama (ryc. 1). Dodatkowo posłużono się próbą na obecność katalazy oraz koagulazy. Wyrosłe grzyby strzępkowe identyfikowano przy użyciu klucza do identyfikacji wg Watanabe [Watanabe 2002]. Przykładowe wzrosty grzybów przedstawiono na rycinie 2.



Ryc. 2. Wyrosłe kolonie grzybów po inkubacji na podłożu Sabourauda (kolekcja Katedry Higieny Zwierząt i Zagrożeń Środowiska, fot. Ł. Wlazło)

Wyniki badań własnych i dyskusja

Skład jakościowy oraz nasilenie występowania wyizolowanych mikroorganizmów z gleby oraz wymazów z liści badanych roślin doniczkowych został przedstawiony w tabeli 1. Analiza mikrobiologiczna opierała się na ocenie nasilenia wzrostu poszczególnych grup mikroorganizmów. Stwierdzono, że mikroflora zasiedlająca glebę i liście roślin doniczkowych zależy od danego gatunku rośliny.

Pierwszym etapem analizy mikrobiologicznej była ocena mikroflory gleby. Flora bakteryjna reprezentowana była najliczniej przez bakterie z rodziny *Enterobacteriaceae*, a także *gatunki Corynebacterium* sp. i *Bacillus* sp. Co ciekawe, jedynie ziemia pochodząca z doniczki, w której znajdował się hiacynt, zanieczyszczona była Gram-dodatnimi, beztlenowymi laseczkami z rodzaju *Clostridium*, jednakże były to tylko pojedyncze kolonie. Największe zanieczyszczenie bakteryjne odnotowano w glebie kaktusa – stwierdzono bardzo liczny wzrost bakterii z rodziny *Enterobacteriaceae* oraz pałeczek z rodzaju *Corynebacterium*. Natomiast gleba storczyka nr 1 oraz paprotki nr 1 odznaczała się najmniejszą kontaminacją. Na mikoflorę gleby najliczniej składały się grzyby strzępkowe *Aspergillus*, w tym *A. fumigatus*, *A. niger* oraz *A. flavus*. Bardzo liczny wzrost gatunku *Penicillium expansum* odnotowano w przypadku tylko jednej rośliny – draceny. Podobnie liczny wzrost grzyba *Fusarium* sp. odnotowano tylko w glebie storczyka nr 2. Jako pojedyncze kolonie zindentyfikowano grzyby z rodzaju *Paeciliomyces* sp. oraz *Ulocladium* sp. Z trzech prób gleby wyizolowano licznie grzyba drożdżopodobnego *Candida* sp. Największy stopień zanieczyszczenia mikologicznego odnotowano w glebie bluszczu nr 1, draceny, hiacynta i zamiokulkasa. Najczęściej izolowanym gatunkiem był *A. niger*. Największy udział bakterii zaobserwowano w glebie kaktusa, jednak jednocześnie ta próba gleby charakteryzowała się najmniejszym zanieczyszczeniem mikologicznym i na podłożu Sabourauda odnotowano jedynie pojedyncze kolonie należące do gatunku grzyba strzępkowego – *Aspergillus flavus*. Mikroflora gleby z bluszczu i paprotki nr 2 oraz

obu storczyków charakteryzowała się dużym zróżnicowaniem gatunkowym. W tych przypadkach zidentyfikowano licznie występujące gatunki: *A. flavus* i *A. fumigatus* oraz grzyby strzępkowe należące do rodzajów *Fusarium* i *Paeciliomyces*.

Oddzielnym etapem analizy mikrobiologicznej roślin doniczkowych, oprócz badania prób gleby, było pobranie wymazów z części nadziemnych, w tym przypadku liści. W większości wysianych wymazów z liści nie odnotowano żadnego wzrostu drobnoustrojów na podłożach wzrostowych. Liczny wzrost grzybów strzępkowych *Penicillium* sp. oraz drożdżaków *Candida sp.* pochodzących z wymazów liści stwierdzono zarówno w przypadku obu storczyków, jak i draceny. Wzrost pojedynczych kolonii drożdżaka *Rhodotorula rubra* zaobserwowano w przypadku liści storczyka nr 2.

W środowisku zarówno pracy, jak i życia, które często wymaga od nas przebywania w pomieszczeniach zamkniętych, często obserwuje się podwyższony stopień zanieczyszczenia mikrobiologicznego w znajdującym się tam powietrzu. To zjawisko stwarza niekiedy poważny problem, zagrażając zdrowiu ludzi. Ostatnie wyniki badań wskazują na to, że rośliny doniczkowe w pomieszczeniach zamkniętych odgrywają istotną rolę w tworzeniu mikroflory powietrza wewnętrznego [Mandal i Brandl 2011, Żukiewicz-Sobczak i in. 2012, Prussin i Marr 2015]. Jo i Kang [2005] wykazali, że obecność roślin doniczkowych w domach może przyczyniać się do podwyższenia stężenia grzybów strzępkowych w powietrzu. Jest to związane z występowaniem w glebie roślin doniczkowych zarodników grzybów należących do rodzaju *Aspergillus*. Zdaniem Gąski-Jędruch i Dudzińskiej [2009] z wyposażenia naszych domów, w tym m.in. z kwiatów doniczkowych, mogą się czasem uwalniać zarodniki grzybów, tj. *Alternaria* sp., *Aspergillus* sp., *Botrytis* sp., *Cladosporium* sp., *Pencillium* sp. i *Scopulariopsis* sp. Berg i in. [2014] podjęli się badań dotyczących oceny składu mikroflory roślin i wykazali obecność takich bakterii, jak pałeczka ropy błękitnej *Pseudomonas aeruginosa* czy pałeczka *Stenotrophomonas maltophilia*, która uważana jest za patogen oportunistyczny. Ten problem został już zauważony wiele lat temu. W badaniach Burge i in. [1982] najczęściej izolowanymi grzybami pleśniowymi pochodzącymi z roślin doniczkowych były rodzaje *Cladosporium*, *Penicillum*, *Alteriaria* oraz *Epicoccum*. Natomiast Wójcik-Stopczyńska i in. [2010], analizując mikroorganizmy zasiedlające świeżą bazylię i miętę, wskazali, że mikroflora tych roślin reprezentowana była najczęściej przez grzyby strzępkowe, tj. *Alternaria* sp., *Cladosporium* sp. oraz *Botrytis* sp. Dodatkowo przeprowadzona przez autorów analiza mikrobiologiczna obejmowała występowanie *Escherichia coli*, pałeczek *Salmonella* sp. oraz gronkowców koagulazododatnich. W niektórych ziołach stwierdzono tylko obecność pałeczek *Escherichia coli*. Z kolei wyniki badań Johannessena i in. [2002] nad ziołami rosnącymi w doniczkach wykazały, że były one wolne od zanieczyszczenia zarówno *E. coli*, jak i pałeczkami *Salmonella* sp. oraz gronkowcami. Hruska i Kaevska [2012] podają, że w różnego rodzaju roślinach, w powietrzu oraz w glebie występują również drobnoustroje należące do rodziny *Mycobacteriaceae,* np. prątki *Mycobacterium avium*. Ze względu na skład ich ściany komórkowej oraz zdolność do przystosowywania się te bakterie są odporne na zmienne warunki środowiskowe. Prątki z rodzaju *Mycobacterium* odpowiedzialne są za wywoływanie groźnych chorób, np. gruźlicy i trądu. Badania Hansena i in. [2010] obejmowały analizę warunków mikroklimatycznych w szklarniach, w których hodowano rośliny. Stwierdzono, że wśród pracowników szklarni występowała często astma oskrzelowa. Nie mniej poważnym problemem było występowanie w powietrzu szklarni grzyba *Aspergillus fumigatus*, który znany jest z produkcji niebezpiecznych mikotoksyn. *A. fumigatus* wywołuje u ludzi chorobę zwaną aspergilozą płucną, szczególnie u osób z upośledzonym układem odpornościowym. Działanie tego gatunku grzyba na ludzki organizm polega na hamowaniu procesu produkcji komórek odpornościowych i przeciwciał. W swoich badaniach autorzy wykazali, że największy udział

w zanieczyszczeniu mikrobiologicznym powietrza wewnątrz szklarni miały grzyby należące do dwóch rodzajów: *Penicillium* i *Cladosporium*.

Tabela 1. Nasilenie występowania wyizolowanych drobnoustrojów z gleby oraz wymazów z liści badanych roślin doniczkowych

Lp.	Roślina	Gleba				Wymazy z liści	
		bakterie	nasilenie występowania	grzyby	nasilenie występowania	bakterie i grzyby	nasilenie występowania
1	Bluszcz nr 1	*Enterobacteriaceae*	+++	*Aspergillus fumigatus*	+++	bw	–
2	Bluszcz nr 2	*Bacillus* sp.	+++	*Candida* sp.	++	bw	–
		Corynebacterium sp.	++				
3	Dracena	*Enterobacteriaceae*	+++	*Penicillium expansum*	+++	*Candida* sp.	++
				Ulocladium sp.	+		
4	Haworsja	*Corynebacterium* sp.	+++	*Aspergillus fumigatus*	+	bw	–
		Enterobacteriaceae	++				
5	Hiacynt	*Bacillus* sp.	++	*Aspergillus niger*	+++	*Penicillium* sp.	+
		Clostridium sp.	+				
		Corynebacterium sp.	++				
		Enterobacteriaceae	++				
6	Kaktus	*Corynebacterium* sp.	+++	*Aspergillus flavus*	+	bw	–
		Enterobacteriaceae	+++				
7	Paprotka nr 1	*Corynebacterium* sp.	+	*Paeciliomyces* sp.	+	bw	–
		Enterobacteriaceae	++				
8	Paprotka nr 2	*Bacillus* sp.	+++	*Asperfillus fumigatus*	++	bw	–
				Paeciliomyces sp.	+		
9	Storczyk nr 1	*Bacillus* sp.	++	*Aspergillus fumigatus*	++	*Penicillium* sp.	++
		Enterobacteriaceae	+	*Candida* sp.	++		
10	Storczyk nr 2	*Corynebacterium* sp.	+++	*Aspergillus flavus*	++	*Rhodotorula rubra*	+
				Aspergillus fumigatus	++		
				Candida sp.	++	*Penicillium* sp.	++
				Fusarium sp.	++		
11	Zamio-kulkas	*Bacillus* sp.	++	*Aspergillus fumigatus*	+++	*Aspergillus flavus*	+
		Corynebacterium sp.	++	*Aspergillus niger*	+++		

Objaśnienia: + pojedyncze kolonie; ++ wzrost liczny; +++ wzrost bardzo liczny; bw – brak wzrostu

W skład bioaerozolu mogą wchodzić nie tylko drobnoustroje saprofityczne, które powszechnie występują w środowisku, lecz także bakterie i grzyby oportunistyczne dla człowieka. Rezerwuarem mikroorganizmów w pomieszczeniach jest ich wyposażenie. W badaniach własnych wykazano, iż rośliny doniczkowe stanowią źródło zróżnicowanych grup drobnoustrojów, które następnie przedostawać się mogą do powietrza. W świetle otrzymanych wyników badań stwierdzić można, że duża koncentracja roślin doniczkowych

w pomieszczeniach o małej powierzchni doprowadzić może do dużego zanieczyszczenia powietrza mikroorganizmami o potencjale chorobotwórczym. Największym zagrożeniem dla zdrowia w analizowanym materiale okazały się licznie występujące gatunki grzybów należące do rodzaju *Aspergillus*: *A. niger* oraz *A. fumigatus*. Na podstawie uzyskanych wyników nie zaleca się utrzymywania dużej ilości roślin doniczkowych osobom ze schorzeniami dróg oddechowych, tym z upośledzoną odpornością czy wrażliwym na alergeny.

Bibliografia

Baran E. (red.), 1998. Zarys mikologii lekarskiej. Volumed, Wrocław.

Berg G., Mahnert A., Moissl-Eichinger C., 2014. Beneficial effects of plant-associated microbes on indoor microbiomes and human health? Front. Microbiol. 5(15), 185–189.

Burge H.A., Solomon W.R., Muilenberg M.L., 1982. Evaluation of indoor plantings as allergen exposure sources. J. Allergy Clin. Immunol. 70(2), 101–108.

Gąska-Jędruch U., Dudzińska M.R., 2009. Zanieczyszczenia mikrobiologiczne w powietrzu wewnętrznym. Monografie Komitetu Inżynierii Środowiska PAN, 58.

Grajewski J., Twarużek M., 2004. Zdrowotne aspekty oddziaływania grzybów pleśniowych i mikotoksyn. Alergia 3(21), 45–49.

Hansen V.M., Winding A., Madsen A.M., 2010. Exposure to bioaerosols during the growth season of tomatoes in an organic greenhouse using Supresivit (*Trichoderma harzianum*) and Mycostop (*Streptomyces griseoviridis*). Appl. Environ. Microbiol. 76(17), 5874–5881.

Hruska K., Kaevska M., 2012. Mycobacteria in water, soil, plants and air: a review. Vet. Med. 57(12), 623–679.

Jo W.K., Kang J.H., 2006. Workplace exposure to bioaerosols in pet shops, pet clinics, and flower gardens. Chemosphere 65(10), 1755–1761.

Johannessen G.S., Loncarevic S., Kruse H., 2002. Bacteriological analysis of fresh produce in Norway. Int. J. Food Microbiol. 77(3), 199–204.

Mandal J., Brandl H., 2011. Bioaerosols in indoor environment-a review with special reference to residential and occupational locations. Open Environ. Biol. Monit. J. 4(1), 83–96.

Michalak A., Pawlas K., 2013. Endotoksyny jako źródło środowiskowego oraz zawodowego zagrożenia dla zdrowia człowieka. Environ. Med. 2(16), 7–13.

Pawankar R., Canonica G.W., Holgate S.T., Lockey R.F., 2011. Biała księga alergii Światowej Organizacji Alergii 2011–2012. Streszczenie wykonawcze. World Allergy Organization.

Polednik B., 2013. Zanieczyszczenia a jakość powietrza wewnętrznego w wybranych pomieszczeniach. Komitet Inżynierii Środowiska PAN, 116.

Prussin A. J., Marr L. C., 2015. Sources of airborne microorganisms in the built environment. Microbiome 3(1), 78–82.

Trojanowska D., Tokarczyk M., Bogusz B., Budak A., 2012. Analiza występowania grzybów pleśniowych w kryptach kościoła św. Piotra i Pawła w Krakowie opracowana w związku z budową Panteonu Narodowego. Med. Mycol. 19(2), 69–71.

Tymczyna L., Bartecki P., 2007. Bioaerozole i endotoksyny bakteryjne jako czynnik zagrożen w rolnictwie. Rocz. Nauk. Zoot. 34(1), 3–12.

Watanabe T., 2002. Pictorial atlas of soil and seed fungi: morphologies of cultured fungi and key to species. CRC Press, Boca Raton.

Wójcik-Stopczyńska B., Jakowienko P., Jadczak D., 2010. Ocena mikrobiologiczna zanieczyszczenia świeżej bazylii i mięty. Żywn. Nauka Technol. Jakość 17(4), 122–131.

Żukiewicz-Sobczak W., Sobczak P., Imbor K., Krasowska E., Zwoliński J., Horoch A., Piątek J., 2012. Zagrożenia grzybowe w budynkach i w mieszkaniach – wpływ na organizm człowieka. Med. Ogólna Nauki Zdr. 18(2), 141–146.

STARORZECZA JAKO MAŁE ZBIORNIKI WODNE

Joanna Gmitrowicz[1], Sławomir Ligęza[1], Joanna Nowakiewicz[1]

Rola małych zbiorników wodnych (MZW) ze względu na ich małą powierzchnię (poniżej 1 ha) jest często ignorowana. W przeciwieństwie do dużych akwenów jeziornych ich funkcjonowanie jest słabiej poznane, głównie z powodu różnorodności i zmiennego natężenia czynników zewnętrznych, w tym geomorfologicznych. Małymi zbiornikami wodnymi nazywane są obiekty zarówno pochodzenia naturalnego, jak i antropogenicznego. Różne jest ich nazewnictwo: stawy, oczka wodne czy na obszarach rolnych – oczka śródpolne [Koc i in. 2009, Skwierawski 2010]. Do grupy MZW zaliczyć można również starorzecza, których powierzchnia, jak wspomniano, nie przekracza 1 ha. W literaturze można odnaleźć wiele publikacji o roli MZW na obszarach wiejskich oraz miejskich, jednak niewiele jest informacji dotyczących bezpośrednio starorzeczy. Ze względu na położenie w dolinach rzecznych, które oddalone są od obszarów zamieszkałych przez człowieka, rola starorzeczy jako MZW jest bagatelizowana [Mioduszewski 2012].

Starorzecza

Chcąc zrozumieć rolę starorzeczy jako małych zbiorników wodnych, należy w pierwszej kolejności określić, czym są same starorzecza, jak powstają i jak funkcjonują. Starorzecza są zbiornikami nierozerwalnie związanymi z dolinami rzecznymi, dlatego często określane są mianem „jezior rzecznych" lub „jezior przyrzecznych", jednak w rzeczywistości od jezior różnią się zarówno genezą, jak i sposobem funkcjonowania [Wilk-Woźniak 2012]. Rzeki, jako naturalne arterie wody w krajobrazie, charakteryzują się dużą dynamiką zmian biegu koryta [Obolewski 2006]. Erozja boczna dominuje nad denną, co prowadzi do powstawania zakoli. Te powoli się powiększają, zmieniają w serpentyny i meandry, na koniec rzeka odcina tzw. szyję meandrową, by skrócić sobie drogę. Odcięte zakole tworzy starorzecze. Odcięcie może nastąpić również przez oddzielenie od rzeki podczas wezbrań wałem przykorytowym [Kalinowski i in. 2011, Dembowska i Napiórkowski 2012]. Starorzecza powstałe w wyniku technicznych zabiegów regulacyjnych koryta określane są czasem mianem poligenetycznych, ponieważ mają cechy morfometryczne, biocenotyczne i biotopowe

[1] *Instytut Gleboznawstwa, Inżynierii i Kształtowania Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie*

charakterystyczne dla starorzeczy, ale ostateczna zmiana środowiska z rzecznego na jeziorne dokonana została przez człowieka. Mimo wkładu człowieka w ich genezę zbiorniki takie są również określane mianem starorzeczy [Rzętała 2008].

Starorzecza cechuje zazwyczaj półkolisty kształt oraz niewielka szerokość w stosunku do długości − niektóre z nich mogą osiągać długość nawet kilku kilometrów. Charakteryzują się także niewielką głębokością, zazwyczaj do kilku metrów, a równocześnie ogromnym zróżnicowaniem pod względem wielkości, od kilku metrów kwadratowych do nawet kilkudziesięciu hektarów [Wilk-Woźniak 2012]. Inną cechą różnicującą starorzecza jest stopień połączenia z rzeką; wyróżnia się [Kalinowski i in. 2011, Dembowska i Napiórkowski 2012] starorzecza:

– lotyczne (otwarte),
– semiotyczne (półotwarte),
– lentyczne (zamknięte).

Ostatnie z wymienionych zbiorników tworzą odmienny niż koryto rzeki typ biotopu wodnego. Są akwenami nieprzepływowymi przez większą część roku. W przeciwieństwie do zbiorników lotycznych i semiotycznych wymiana wód starorzeczy lentycznych jest niewielka, z wyjątkiem wezbrań powodziowych. W efekcie drobna zawiesina jest sedymentowana, a wody zbiorników są bardziej przejrzyste. Ponadto wody starorzeczy są cieplejsze od wód korytowych. Wszystkie te czynniki wpływają na szybki rozwój roślinności, co prowadzi do szybkiego wypłycania i zanikania omawianych zbiorników [Kalinowski i in. 2011].

Starorzecza tworzą odmienny typ biotopu wodnego, który znacznie różni się od koryta rzecznego. Ich biocenozy stanowią przejście między środowiskiem wód płynących a stojących. Poszczególne cechy starorzeczy, a co za tym idzie również i funkcje, jakie pełnią w środowisku, zależne są od budowy geologicznej, parametrów geomorfologicznych i glebowych, reżimu hydrologicznego rzeki oraz zagospodarowania zlewni [Dembowska i Napiórkowski 2012].

Funkcje starorzeczy jako małych zbiorników wodnych

Starorzecza o powierzchni poniżej 1 ha, mimo małych rozmiarów, pełnią lokalnie wiele znaczących funkcji zarówno ekonomicznych, jak i środowiskowych. Ich obecność wzbogaca dolinę rzeczną pod względem topograficznym, hydrologicznym oraz biologicznym [Constantine i in. 2010]. Mogą być wykorzystywane do hodowli ryb, są ostoją dla różnych gatunków roślin i zwierząt, regulują stosunki wodne. Funkcje, jakie pełnią starorzecza, można podzielić na sześć grup: hydrologiczne, sozologiczne, biocenotyczne, krajobrazowe, rekreacyjne oraz gospodarcze [Skwierawski 2010].

Funkcje hydrologiczne

Jedną z najważniejszych ról, jakie pełnią starorzecza, jest retencja. Pojemność tych akwenów jest ograniczona ze względu na ich małe powierzchnie, położenie topograficzne czy poziom wód gruntowych, mimo to odgrywają ważną rolę w retencjonowaniu wody w dolinach rzecznych. Ze względu na swą genezę, starorzecza nierozerwalnie związane są z rzekami. Te z nich, które położone są na tarasach zalewowych, mogą gromadzić nadmiar wód podczas wezbrań rzeki (w stanach wód ponadbrzegowych) po to, aby po ich zakończeniu powoli oddać wody z powrotem do rzeki. Retencji podlegają również wody opadowe

oraz z roztopów – starorzecza ograniczają nadmierny dopływ do rzeki [Glińska-Lewczuk 2008]. Co więcej, magazynują one wody ze spływu powierzchniowego. Ma to duże znaczenie w szczególności na terenach użytkowanych rolniczo –nutrienty spływające z pól trafiają do zbiornika, który stanowi swego rodzaju barierę geochemiczną dla wód, które w innym przypadku zanieczyściłyby rzekę. Wody zgromadzone w starorzeczach podlegają naturalnemu oczyszczeniu z nadmiaru pierwiastków biogennych [Dembowska i Napiórkowski 2012, Mioduszewski 2012]. Nadmiar wody zgromadzony podczas opadów deszczu czy wezbrań rzeki (zwłaszcza wiosennych) może być wykorzystany podczas sezonu wegetacyjnego, zarówno przez roślinność porastającą zbiornik i jego najbliższe otoczenie, jak i w celach gospodarczych [Skwierawski 2010].

Funkcje sozologiczne (ochronne)

Funkcje sozologiczne wynikają bezpośrednio z hydrologicznych. Jak już wspomniano, wraz ze spływem powierzchniowym do zbiorników przedostają się różnego rodzaju substancje, m.in. związki biogenne i metale ciężkie. Źródłem zanieczyszczeń mogą być również ścieki oraz woda spuszczana ze stawów rybnych. Starorzecza pełnią tu podwójną funkcję – z jednej strony gromadząc zanieczyszczenia, ograniczają ich przedostawanie się do rzek, z drugiej strony są pewnym rodzajem filtru biochemicznego – oczyszczają wodę wypełniającą akwen. Dostarczone substancje są deponowane w postaci osadów dennych. W ten sposób metale ciężkie i inne związki toksyczne zostają wyłączone z obiegu, a organiczne związki azotu po procesie mineralizacji i denitryfikacji mogą być pobierane przez rośliny [Madeyski i Tarnawski 2006, Obolewski i Glińska-Lewczuk 2013]. Według Harrisona i in. [2014] starorzecza celowo odcięte od rzeki mogą być magazynem nutrietów na obszarach miejskich. Ogranicza to dopływ związków fosforu i azotu do cieku głównego.

Należy zauważyć, że opisany proces deponowania zanieczyszczeń w osadach ma swoje wady i zalety. Pozytywnym efektem jest oczyszczenie wody dostarczonej ze spływem powierzchniowym oraz z opadami. Niestety, możliwości filtracyjne zbiorników są ograniczone i zmniejszają się wraz z upływem czasu. Należy również pamiętać, że osady denne są ważną częścią środowiska wodnego, miejscem bytowania wielu organizmów bentosowych, a nadmierne nagromadzenie w tej strefie związków toksycznych wpływa negatywnie na organizmy żywe. Ponadto ze względu na położenie starorzeczy na tarasach zalewowych zdeponowane zanieczyszczenia mogą być uwalniane z powrotem do cieku [Madeyski i Tarnawski 2006, Bábek i in. 2008].

Proces zalewania starorzeczy przez wody wylewających rzek ma też inne oblicze. Pomijając zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego, takie jak nawozy spływające z pól, pestycydy czy metale ciężkie, starorzecza są miejscem rozwoju makrofitów i wielu grup glonów. Liczne mikrosiedliska są miejscem rozwoju zróżnicowanej fauny i flory. Podczas wezbrań rzeki, które występują dość regularnie, w starorzeczach podnosi się poziom wody. Wody rzeczne przepłukują wtedy starorzecza – nagromadzone organizmy je zasiedlające, a czasem i osady denne, są wynoszone. Woda rzeczna niosąca duże ilości zawiesiny jest mniej przezroczysta od wód zbiorników. Z powodu braku światła makrofity zakorzenione na dnie starorzeczy giną. Ten proces jest swego rodzaju „odświeżeniem" starorzeczy – po obniżeniu wód biocenoza odradza się. Ponadto podczas dużych wezbrań rzek główny nurt może być pozbawiony organizmów. Wówczas starorzecza są źródłem organizmów oraz materii organicznej, co pozwala na szybsze odrodzenie się biocenozy rzecznej [Dembowska i Napiórkowski 2012]. Oznacza to, że przedostawanie się wód i osadów dennych starorze-

czy do głównego nurtu rzeki może mieć zarówno pozytywny, jak i negatywny wpływ na ekosystemy rzeczne. Wszystko zależne jest od sposobu wykorzystania i stopnia zanieczyszczenia starorzeczy oraz samej rzeki.

Osady denne pełnią jeszcze jedną, niesozologiczną rolę. Zdeponowane osady mogą być wykorzystane jako zapis historii rzeki, w czasach kiedy zbiornik był połączony z głównym nurtem, oraz samego akwenu. Datowanie osadów pozwala na określenie zawartości poszczególnych metali ciężkich na przestrzeni lat. Na podstawie tych badań możliwe jest określenie, jak zmieniało się zanieczyszczenie cieku w okresach, kiedy ochrona środowiska była bagatelizowana [Bábek i in. 2008].

Funkcje biocenotyczne

Starorzecza są miejscem bytowania wielu gatunków fauny i flory. Zbiorniki te są ważnym elementem ekosystemu rzecznego. Ich obecność przyczynia się do rozwoju bioróżnorodności, są miejscem występowania roślinności wodnej, bytowania bezkręgowców, ryb, ptaków wodnych i brodzących oraz ssaków [Wiśniewolski i in. 2009]. Szczególnie istotną rolę starorzecza pełnią w przypadku ryb – są siedliskiem lub miejscem rozrodu i podrostu narybku tych gatunków, które preferują środowisko limniczne, o mniejszym przepływie niż w głównym nurcie rzeki. W zależności od tego, czy starorzecze jest stale lub okresowo połączone z głównym ciekiem czy jest od niego zupełnie odcięte, pełni inną funkcję w rozwoju ichtiofauny. Gatunki ryb, które do rozmnażania preferują wody stojące, mogą swobodnie wpływać do akwenów połączonych z rzeką, a młody narybek, w odpowiednim stadium rozwoju, może wrócić do cieku głównego. Starorzecze pełni wtedy funkcję ochronnego tarliska ryb. Zjawisko to ma wpływ na faunę zarówno rzeki, jak i starorzeczy, znacznie wzbogaca ich ekosystemy – większa dostępność zróżnicowanych habitatów przekłada się na większą liczbę występujących gatunków. W zbiornikach stale odciętych, znajdujących się na równinie zalewowej, wymiana gatunków ichtiofauny następuje jedynie podczas powodzi, kiedy to wysoki stan wód pozwala na swobodny przepływ ryb [Obolewski i in. 2009, Wiśniewolski i in. 2009].

Starorzecza, w szczególności te położone na terenach leśnych lub w ich pobliżu, mogą być wykorzystywane jako wodopoje przez dzikie zwierzęta. Co więcej, na obszarach bezleśnych te zbiorniki mogą być źródłem wody dla rozwijających się zadrzewień [Koc i in. 2009, Mioduszewski 2012].

Ważną funkcję starorzecza odgrywają na terenach miejskich, gdzie powierzchnia ziemi jest zabudowana w znacznym stopniu. Mimo to tarasy zalewowe pozostają ostoją zieleni, ponieważ ze względu na oczywiste ryzyko powodzi wyłączone są z planów zabudowy. Występujące tam starorzecza są ostoją bioróżnorodności, swoistymi wyspami ekologicznymi [Skwierawski 2010], zwłaszcza jeśli występują w centrum miasta, jak jest np. w przypadku Warszawy.

Mówiąc o funkcjach biocenotycznych, należy również zaznaczyć, że są one związane z funkcjami sozologicznymi. Jak wspomniano wcześniej, w starorzeczach gromadzone są m.in. biogeny. Wzrost zawartości związków azotu i fosforu wpływa na zwiększenie trofii akwenu, co ma ogromny wpływ na organizmy tam żyjące, m.in. na skład gatunkowy i ilościowy fitoplanktonu. Wahania koncentracji nutrietów, a także wielu innych związków, związane są przede wszystkim ze sposobem zagospodarowania zlewni. Do zanieczyszczenia zbiorników przyczyniają się głównie wykorzystywane w rolnictwie nawozy oraz opryski, które ze spływem powierzchniowym przedostają się z pól uprawnych do starorzeczy [Wang i in. 2005, Dembowska i in. 2012].

Funkcje krajobrazowe

Urozmaicanie krajobrazu to funkcja nie tyle przyrodnicza, co estetyczna. W starorzeczach rozwija się roślinność wodna, brzegi zbiorników często porośnięte są trzciną, krzewami i drzewami. Takie zbiorniki są szczególnie atrakcyjne na terenach o niskiej jeziorności. Oprócz roślinności naczyniowej występują tu liczne gatunki ptaków i ssaków, a niemal wszystkie starorzecza są miejscem żerowania bobrów. Połączenie tych elementów sprawia, że starorzecza wzbogacają walory i estetykę terenu, a co za tym idzie obszary takie są bardziej atrakcyjne dla człowieka. Funkcje te są szczególnie wyeksponowane w przypadku starorzeczy występujących na obszarach miejskich. Wnoszą element przyrodniczy do zantropogenizowanego krajobrazu miast. Często są ważnym elementem parków miejskich i podmiejskich. Przykładem jest zbiornik Martwa Wisła położony w XIX-wiecznym zabytkowym parku w Toruniu. Problemem jest szybkie zanieczyszczanie i zaśmiecanie takich akwenów, dlatego powinny one podlegać szczególnej ochronie [Skwierawski 2010, Dembowska i Napiórkowski 2012].

Funkcje rekreacyjne

Funkcje rekreacyjne wynikają w pewnym stopniu z funkcji krajobrazowych. Starorzecza oraz ich otoczenie, bogate przyrodniczo, są chętnie wybierane jako miejsce odpoczynku. Zarówno na terenach miejskich, jak i wiejskich mogą służyć za naturalne baseny, przez wędkarzy wykorzystywane są do połowu ryb [Wojciechowska i in. 2005, Molnár 2013]. W starorzeczach występuje wiele gatunków ptaków, dlatego te akweny są częstym miejscem obserwacji ornitologicznych oraz fotografowania awifauny.

Funkcje gospodarcze

Starorzecza mimo niewielkich powierzchni można wykorzystywać w celach gospodarczych. Po pierwsze woda zgromadzona w nich podczas wysokich stanów rzeki może być czerpana później podczas sezonu wegetacyjnego, kiedy występują jej niedobory. Zgromadzona woda wykorzystywana jest przez roślinność porastającą zbiornik, ale może być też źródłem nawadniania pól i sadów. Inną formą wykorzystania opisywanych akwenów są wodopoje dla zwierząt gospodarskich. Brzegi takich zbiorników powinny być łagodne, tak aby bydło miało swobodny dostęp do wody [Skwierawski 2010, Mioduszewski 2012, Molnár 2013].

Podsumowanie

Celem powyższej pracy było przedstawienie starorzeczy jako małych zbiorników wodnych niezwykle cennych przyrodniczo. Funkcje, jakie pełnią owe zbiorniki, są zróżnicowane, a zarazem nierozerwalnie ze sobą połączone. Retencja wód oraz sedymentacja nutrietów wbudowanych w biomasę są ogromnie ważne dla funkcjonowania ekosystemów rzecznych. Starorzecza są miejscem żerowania, reprodukcji oraz schronienia dla wielu organizmów związanych z rzeką oraz jej doliną. Ponadto są ważnym elementem obszarów miej-

skich i wiejskich − z jednej strony zwiększają bioróżnorodność tych terenów, z drugiej mogą być wykorzystywane w celach rekreacyjnych i gospodarczych. Niestety, mimo tak szerokiego zakresu ról, jakie pełnią opisywane zbiorniki, często traktowane są jako miejsce gromadzenia ścieków i innych zanieczyszczeń. Znaczenie starorzeczy jest bagatelizowane, gdyż gospodarczo sklasyfikowane zostały jako nieużytki. Należy więc zwrócić szczególną uwagę na ich ochronę i zachowanie w krajobrazie.

Bibliografia

Bábek O., Hilscherová K., Nehyba S., Zeman J., Famera M., Francu J., Holoubek I., Machát J., Klánowá J., 2008. Contamination history of suspended River sediments accumulated in oxbow lakes over the last 25 years, Morava River (Danube catchment area), Czech Republic. J. Soils Sedim. 8(3), 165–176.

Constantine J.A., Dunne T., Piégay H., Kondolf G.M., 2010. Controls on the alluviation of oxbow lakes by bed-material load along the Sacramento River, California. Sedimentology 57, 389–407.

Dembowska E., Głogowska B., Dąbrowski K., 2012. Dynamics of algae communities in an oxbow Lake (Vistula River, Poland). Arch. Pol. Fish. 20(1), 27–37.

Dembowska E., Napiórkowski P., 2012. Dlaczego warto chronić starorzecza? Kosmos 61(2), 341–349.

Glińska-Lewczuk K., 2009. Water quality dynamics of oxbow lakes in young glacial landscape of NE Poland in relation to their hydrological connectivity. Ecol. Eng. 35, 25–37.

Harrison M.D., Miller A.J., Groffman P.M., Mayer P.M., Kaushal S.S., 2014. Hydrologic controls on nitrogen and phosphorus dynamics in relict oxbow wetlands adjacent to an urban restored stream. JAWRA 50(6), 1365–1382.

Kalinowski A., Burandt P., Glińska-Lewczuk K., 2011. Wpływ czynników hydrologicznych na warunki termiczno-tlenowe starorzeczy na przykładzie doliny Drwęcy. Proc. ECOpole 5(1), 245–250.

Koc J., Kobus Sz., Glińska-Lewczuk K., 2009. The significance of oxbow lakes for the ecosystem of afforested river valleys. J. Water Land Dev. 13a, 115–131.

Madeyski M., Tarnawski M., 2006. Ocena stanu ekologicznego osadów dennych wybranych małych zbiorników wodnych. Infr. Ekol. Ter. Wiej. 4(3), 107–116.

Mioduszewski W., 2012. Small water reservoirs – their function and construction. J. Water Land Dev. 17(7/12), 45–52.

Molnár Z., 2013. Types and characteristics of the oxbow – lakes in Lower–Tisza–Valley – classification from landscape planning perspective. Landscape Environ. 7(1), 19–25.

Obolewski K., 2006. Starorzecza – warty uwagi element dolin rzecznych na przykładzie rzeki Słupi. Infr. Ekol. Ter. Wiej. 4(2), 99–108.

Obolewski K., Glińska-Lewczuk K., 2013. Distribution of heavy metals in bottom sediments of floodplain lakes and their parent River – a case study of the Słupia. J. Elem. 18(4), 673–682.

Obolewski K., Glińska-Lewczuk K., Kobus Sz., 2009. An attempt AT evaluating the influence of water quality on the qualitative and quantitative structure of epiphytic fauna dwelling on *Stratiotes Aloides L.*, a case study on an oxbow lake of the Łyna River. J. Elem. 14(1), 119–134.

Rzętała M., 2008. Funkcjonowanie zbiorników wodnych oraz przebieg procesów limnicznych w warunkach zróżnicowanej antropopresji na przykładzie regionu górnośląskiego. Wyd. UŚ, Katowice, 20–21.

Skwierawski A., 2010. Funkcjonowanie małych zbiorników wodnych w różnych typach krajobrazu. W: J. Koc (red.). Ochrona zasobów i jakości wody w krajobrazie wiejskim. Współczesne Problemy Kształtowania i Ochrony Środowiska. Monografie 1p. UWM, Olsztyn, 175–195.

Wang S., Jin X., Pang Y., Zhao H., Zhou X., Wu F., 2005. Phosphorus fractions and phosphate sorption characteristics in relation to the sediment compositions of shallow lakes in the middle and lower reaches of Yangtze River region, China. J. Coll. Inter. Sci. 289, 339–346.

Wilk-Woźniak E., Gąbka M., Pęczula W., Burchardt L., Cerbin S., Glińska-Lewczuk K., Goldyn R., Grabowska M., Karpowicz M., Klimaszyk P., Kołodziejczyk A., Kokocinski M., Kraska M., Kuczyńska-Kippen N., Ligęza S., Messyas B., Nagengast B., Ozimek T., Paczuska B., Zbikowski J., 2012. Starorzecza i naturalne eutroficzne zbiorniki wodne ze zbiorowiskami *Nympheion*, *Potamion*. W: W. Mróz (red.). Monitoring siedlisk przyrodniczych. Przewodnik metodyczny. Część II. GIOŚ, Warszawa, 130–149.

Wiśniewolski W., Ligięza J., Prus P., Buras P., Szlakowski J., Borzęcka I., 2009. Znaczenie łączności rzeki ze starorzeczami dla składu ichtiofauny na przykładzie środkowej i dolnej Wisły. Nauka, Przyr. Technol. 3(3), 1–10.

Wojciechowska W., Pasztaleniec A., Solis M., Turczyński M., Dawidek J., 2005. Phytoplankton of two River lakes in relation to flooding period (River Bug, Eastern Poland). Pol. J. Ecol. 53(3), 419–425.

PLANOWANIE KARIERY ZAWODOWEJ PRZEZ STUDENTÓW

Daria Jaskólska[1], Kamila Janicka[1], Weronika Garbarz[2], Konrad Bazewicz[2]

Dynamiczne przemiany na rynku pracy, będące bezpośrednim skutkiem zjawisk socjoekonomicznych, wpływają na konieczność ciągłego weryfikowania form i metod kształcenia. Tendencja ta dotyczy także szkolnictwa wyższego, gdzie dynamika zmian oferty edukacyjnej jest nie tylko odpowiedzią na aktualne oczekiwania rynku pracy, lecz także wyjściem naprzeciw prognozom. Obserwowany coraz częściej wzrost liczby nowych kierunków studiów i specjalności skutkuje zwiększeniem liczby absolwentów, którzy mają szansę zapełnić przewidywaną lukę na rynku pracy [Szulc 2004]. Jednak prawdziwym sprawdzianem efektywności kształcenia dla uczelni jest nie liczba studiujących osób, ale liczba absolwentów, którzy podejmują pracę zgodną ze swoim wykształceniem [Borowicz 2011].

Kluczowe znaczenie dla szkół wyższych ma stworzenie dla oferowanych kierunków takiego programu studiów, który kompleksowo przygotuje młodego człowieka do wejścia na rynek pracy [Fallows i Steven 2000]. Przyszły absolwent powinien mieć możliwość zdobycia nie tylko kwalifikacji i umiejętności, które są niezbędne przede wszystkim do znalezienia pracy w zawodzie, lecz także zasobu kompetencji umożliwiających mu podejmowanie racjonalnych decyzji co do wyboru ścieżki kariery [Markowitsch i Plaimauer 2009, Jeruszka 2011].

Jak wynika z przeprowadzonych badań, większość studentów oczekuje posady, która będzie zapewniała im przede wszystkim odpowiednie wynagrodzenie, satysfakcję oraz możliwość dalszego rozwoju. Niejednokrotnie okazuje się jednak, że pierwsza praca wiąże się z obniżeniem samooceny, długotrwałym stresem oraz niesatysfakcjonującymi zarobkami [Kozera 2012]. Prawdopodobnie dlatego młodzi ludzie coraz częściej decydują się na założenie własnej firmy, która w ich mniemaniu zapewni im nie tylko samodzielność działania, ale zaspokoi także potrzebę szybkiej realizacji zakładanych celów. Nierzadko bowiem prowadzenie własnej działalności jest jedyną dostępną formą realizacji nie tylko sukcesu zawodowego, ale i życiowego. Jednak decyzja o założeniu działalności determinowana jest posiadaniem wiedzy z zakresu funkcjonowania rynku pracy, ekonomii, prawa oraz umiejętności zarządzania przedsiębiorstwem. Prowadzenie własnego biznesu wiąże się także z podjęciem ryzyka finansowego, często, ze względu na korzystanie z różnych form pozyskiwania środków, długoterminowego. Niejednokrotnie absolwenci, którzy nie mają pomysłu na własny biznes lub obawiają się zbyt dużej odpowiedzialności związanej z zarządzaniem własną firmą, poszukują pracy na etacie. Zapewnia im to nie tylko poczucie stabilizacji zawodowej, ale również wiąże się ze znaczącym ograniczeniem ryzyka związanego z podejmowaniem decyzji o charakterze finansowym. Jak wynika z literatury, młodzi ludzie wykazują bardzo

wysoki poziom motywacji związany z założeniem własnej firmy. Głównym czynnikiem skłaniającym studentów do samodzielnej działalności jest zapewnienie sobie zatrudnienia, które będzie ściśle związane z uzyskanym wykształceniem, a także szansą na odpowiednie wynagrodzenie [Matusiak i Mażewska 2005].

Wraz ze zmianami w dziedzinie gospodarki programy studiów powinny uwzględniać zdobywanie konkretnych kwalifikacji zawodowych, a także muszą zapewniać przyszłym absolwentom możliwość nabycia podstaw wiedzy dotyczącej prowadzenia biznesu, co dawałoby im większą elastyczność w dostosowywaniu się do realiów rynku pracy [Markowitsch i Plaimauer 2009, Winterton 2009].

W odpowiedzi na przemiany socjoekonomiczne oraz zwiększenie zainteresowania społeczeństwa tematem dobrostanu zwierząt, uczelnie przyrodnicze rozszerzają ofertę kształcenia o kierunki związane z zagadnieniami dotyczącymi optymalizowania warunków utrzymania zwierząt. Od 2013 r. na Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie istnieje możliwość kształcenia na kierunku behawiorystyka zwierząt. Oferta kształcenia nie ma odpowiednika na innych polskich uczelniach, a program studiów obejmuje przede wszystkim tematykę z zakresu cech behawioralnych różnych gatunków zwierząt oraz możliwości poprawy ich dobrostanu [Budzyńska 2015]. Ponadto studenci nabywają wiedzę związaną z szeroko pojętym doradztwem w zakresie optymalnego wyboru zwierząt oraz prowadzeniem własnej firmy. Zagadnienia te realizowane są w ramach przedmiotów, takich jak marketing i zarządzanie, podstawy przedsiębiorczości, komunikacja interpersonalna, ochrona własności intelektualnej, BHP i ergonomia pracy, a także doradztwo w chowie i użytkowaniu zwierząt [www.up.lublin.pl].

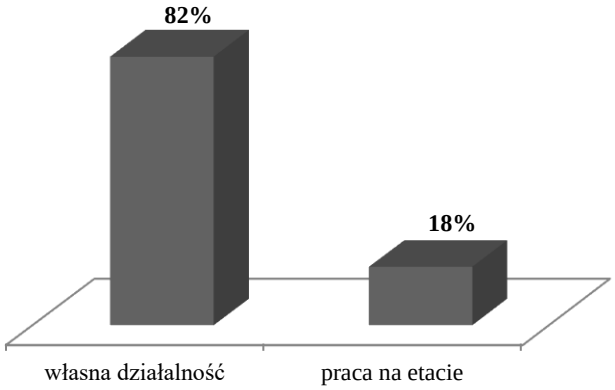
Wydaje się, iż program studiów został przygotowany tak, by wyposażyć absolwentów w kompetencje podnoszące ich atrakcyjność w konfrontacji z oczekiwaniami potencjalnych pracodawców, a także dostarczyć im niezbędnych narzędzi do samodzielnego rozwoju kariery zawodowej. Jednak zasadność tego założenia powinna być monitorowana na podstawie ewaluacji zmian w obszarze potencjalnych miejsc pracy, ale przede wszystkim na podstawie planów zawodowych studentów. Pilotażowe badania przeprowadzone na grupie studentów kierunku behawiorystyka zwierząt miały na celu oszacowanie ich zainteresowania różnymi obszarami funkcjonowania zawodowego.

Planowana kariera zawodowa przyszłych absolwentów

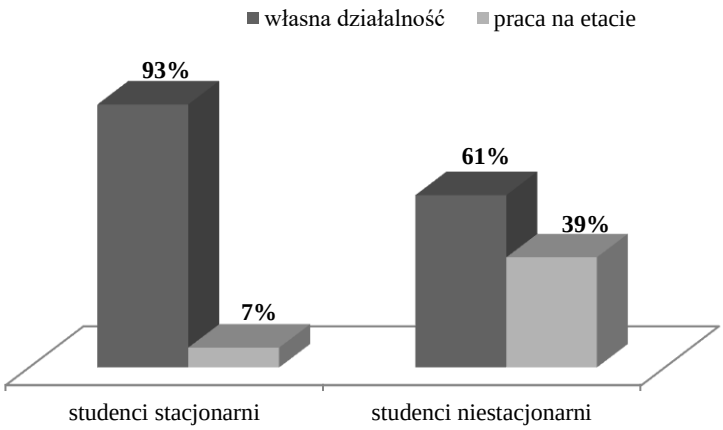
W badaniach własnych uwzględniono zarówno studentów studiów stacjonarnych – S (81 osób), jak i niestacjonarnych – NS (41 osób) kierunku behawiorystyka zwierząt realizowanym na Uniwersytecie Przyrodniczym w Lublinie. Zebrane dane pochodziły z biznesplanów opracowywanych w ramach przedmiotu doradztwo w chowie i użytkowaniu zwierząt (studia stacjonarne) oraz prac pisemnych mających na celu określenie preferencji zawodowych uczestników modułu „Propedeutyka behawiorystyki" (studia niestacjonarne). Kolejnym etapem analizy była ocena programu studiów pod kątem treści zawartych w takich przedmiotach, jak: marketing i zarządzanie, podstawy przedsiębiorczości, komunikacja interpersonalna, ochrona własności intelektualnej, BHP i ergonomia pracy, a także doradztwo w chowie i użytkowaniu zwierząt. Zostały one ocenione w skali od 1 do 5, gdzie 5 oznaczało, że treści zawarte w module kształcenia istotnie wpływają na umiejętność „odnalezienia się" na rynku pracy.

Na podstawie analizy informacji uzyskanych od studentów obu badanych grup okazało się, że aż 82% planuje po ukończeniu studiów rozpocząć własną działalność. Pozostałe

18% to osoby, które wiążą swoją przyszłość zawodową z pracą na etacie w placówkach utrzymujących zwierzęta lub zajmujących się nimi okresowo, takich jak ogrody zoologiczne, schroniska dla bezdomnych zwierząt czy fundacje działające na rzecz zwierząt (ryc. 1).



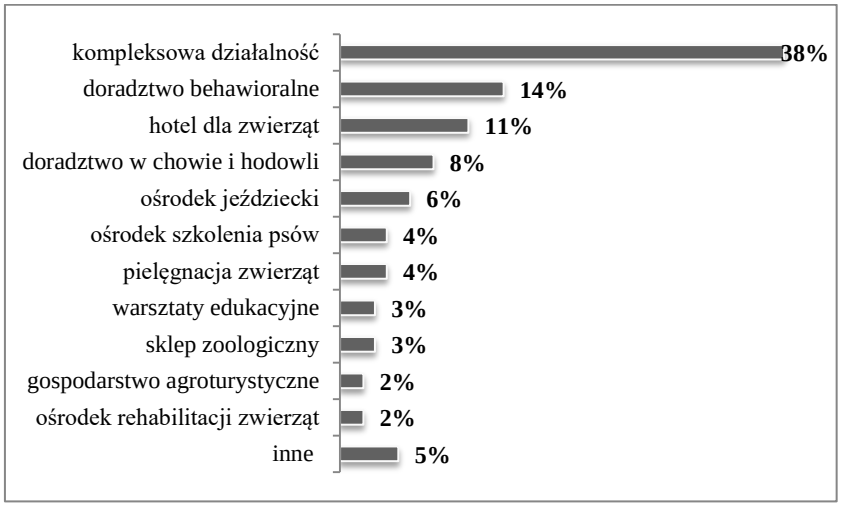
Ryc. 1. Rodzaj pracy, którą planują podjąć studenci studiów stacjonarnych i niestacjonarnych kierunku behawiorystyka zwierząt



Ryc. 2. Planowanie kariery zawodowej przez studentów studiujących behawiorystykę zwierząt w systemie stacjonarnym i niestacjonarnym

Szczegółowo analizując uzyskane wyniki, można zauważyć znaczące różnice w obu grupach badawczych. W przypadku studentów studiów stacjonarnych (S) aż 93% zamierza prowadzić własną firmę. Natomiast spośród studentów studiów niestacjonarnych (NS) taką

formę kariery zawodowej planuje 61% (ryc. 2). Pracę na etacie po ukończeniu studiów chciałoby podjąć 7% studentów studiów stacjonarnych i aż 39% studentów studiów niestacjonarnych. Tak znaczące różnice są być może efektem aktualnego statusu zawodowego uczestników studiów niestacjonarnych: wielu z nich pracuje, co pozwala im docenić znaczenie stabilizacji finansowej.



Ryc. 3. Planowane formy aktywności zawodowej studentów behawiorystyki zwierząt

Wskazane przez studentów rodzaje planowanej działalności zostały zaklasyfikowane do jednego z dwunastu typów (ryc. 3). Najwięcej osób (38%) zamierza prowadzić działalność, którą można określić jako kompleksową. Przez studentów była definiowana jako firma świadcząca usługi z zakresu doradztwa behawioralnego w połączeniu ze sklepem zoologicznym oraz hotelem dla zwierząt. Firmę z zakresu doradztwa behawioralnego dla właścicieli różnych gatunków zwierząt planuje w przyszłości prowadzić 14% studentów. Dość popularnym pomysłem na biznes było prowadzenie hotelu czy punktów dziennej opieki dla zwierząt (11%), a także doradztwo w chowie i hodowli (8%). Zainteresowanie działalnością taką jak prowadzenie ośrodków jeździeckich, szkolenia psów oraz rehabilitacji zwierząt, a także sklepów zoologicznych, gabinetów pielęgnacji zwierząt, gospodarstw agroturystycznych czy realizowanie warsztatów edukacyjnych wykazały nieliczne osoby.

Analiza programu studiów

Wybór ścieżki kariery zawodowej oraz możliwości jej realizowania są znacząco uzależnione od zasobu kompetencji nabytych w okresie studiów. Optymalne jest, aby możliwości ich nabywania były uwzględnione w programach kształcenia. Po przeanalizowaniu treści zawartych w wybranych przedmiotach dokonano ich oceny w skali od 1 do 5 (tab. 1). Marketing i zarządzanie, podstawy przedsiębiorczości oraz komunikacja interpersonalna zostały ocenione na 5. Oznacza to, że mają one istotne znaczenie dla osób, które planują realizować

się zawodowo jako przedsiębiorcy. Zawarte w nich zagadnienia są niezbędne nie tylko by osiągnąć sukces w wybranej branży, lecz także by skutecznie rozpocząć działalność oraz uniknąć niepowodzeń już na starcie. Pozostałe analizowane przedmioty, czyli ochrona własności intelektualnej, BHP i ergonomia pracy, a także doradztwo w chowie i hodowli także są ważne z punktu widzenia osoby prowadzącej własną firmę, więc przyznano im 3–4 punkty, chociaż ich ranga zależy od formy planowanej aktywności zawodowej. Analizując te same przedmioty w kontekście ich przydatności dla osób planujących pracę na etacie , można dostrzec ich pewną deprecjację. Przedmioty, takie jak komunikacja interpersonalna (4 pkt) oraz BHP i ergonomia pracy (3 pkt), są ważne, gdyż ich treści zapewniają m.in. dostrzeganie znaczenia przestrzegania zasad bezpieczeństwa w pracy czy podnoszą szanse na sukces w kontaktach z potencjalnym pracodawcą i pozytywnie wpływają na efektywność pracy w zespole. Pozostałe moduły nie mają zbyt dużego znaczenia dla pracownika i przyznane zostały im oceny od 1 do 2 punktów.

Tabela 1. Porównanie treści programowych ocenianych modułów pod kątem przydatności dla osób chcących pracować na etacie i dla przyszłych przedsiębiorców

Pracownik	Przedmiot	Przedsiębiorca
2	marketing i zarządzanie	5
2	podstawy przedsiębiorczości	5
4	komunikacja interpersonalna	5
2	ochrona własności intelektualnej	4
3	BHP i ergonomia pracy	4
1	doradztwo w chowie i użytkowaniu zwierząt	3

Perspektywy zawodowe studentów

Uczelnie wyższe coraz chętniej wprowadzają do swojej oferty kształcenia nowe kierunki studiów i specjalności, dzięki czemu na rynek pracy wkraczają absolwenci, którzy tworzą grupę specjalistów w dziedzinach deficytowych lub dynamicznie rozwijających się [Szulc 2004]. Zjawisko to może jednak skutkować pojawieniem się na rynku pracy zbyt wielu osób o konkretnych kwalifikacjach w stosunku do aktualnego zapotrzebowania potencjalnych pracodawców. Niejednokrotnie więc młodzi ludzie decydują się na rozpoczęcie własnej działalności, gdyż nie tylko zapewniają sobie zatrudnienie zgodne z wykształceniem, lecz także mają szansę zaoferowania nowego rodzaj usług lub produktów, co znacząco zwiększa prawdopodobieństwo sukcesu finansowego. Prowadzenie biznesu przynosi korzyści w postaci satysfakcji i niezależności finansowej, a także, co dla wielu osób jest szczególnie ważne, zaspokaja potrzebę samorealizacji w preferowanym obszarze. Zakładanie nowych firm przyczynia się także do ożywienia gospodarczego, głównie w kontekście tworzenia nowych miejsc pracy, jak również kreowania zainteresowania innowacyjnymi usługami czy produktami [Matusiak i Mażewska 2005]. Na decyzję o założeniu własnej działalności wpływa znacząco aktualna sytuacja socjoekonomiczna. – młodzi ludzie w dużej mierze wykazują chęć zapełnienia pokoleniowej luki na rynku pracy, ale często mają trudność ze znalezieniem posady zgodnej z ich kwalifikacjami i oczekiwaniami. Wydaje się więc oczywiste, iż czynnikiem stymulującym podejmowanie decyzji o prowadzeniu własnej firmy przez

absolwentów nowych kierunków jest również trudna sytuacja na rynku zatrudnienia. Jak podaje Majerska [2003], badania przeprowadzone przez Polską Agencję Rozwoju Przedsiębiorczości wykazały, że jedynie 11% absolwentów szkół wyższych rozważa założenie przedsiębiorstwa. Młodzi ludzie nastawieni są głównie na działalność handlową (12%) i usługową (8%). Do częściej wymienianych rodzajów działalności należą również kancelarie prawne i biura rachunkowe (9%), gabinety lekarskie oraz kliniki (6%), a także salony kosmetyczne i sauny (4%). Niewiele osób wiązało swoje plany zawodowe z firmą oferującą usługi reklamowe bądź marketingowe. Według autorki istotną przyczyną takiego zjawiska jest ogromne ryzyko wynikające z niestabilnego systemu podatkowego, bardzo częste zmiany przepisów oraz złożone i uciążliwe formalności. Młode osoby zniechęca także brak kompleksowego wsparcia dla młodych przedsiębiorców, również w kontekście dostępności dobrych pomysłów [Majerska 2003]. Natomiast z badań przeprowadzonych na studentach kierunków ekonomicznych wynika, że ok. 48% wykazuje chęć prowadzenia biznesu w przyszłości. Aż 24% badanych podało, że źródłem pomysłu na założenie firmy była wiedza ze studiów. Pozostali ankietowani jako główny bodziec do prowadzenia przedsiębiorstwa podawali swoje hobby (39%), doświadczenie zawodowe (12%), rodzinę (7%) oraz inne (18%). Osoby, które nie wyrażały chęci pracy na własny rachunek, za główny powód podawały skomplikowane formalności związane z założeniem działalności oraz złożony system podatkowy. Obawa przed skompletowaniem wszystkich stosownych dokumentów może wynikać z braku w programie studiów przedmiotów, które poruszają tematykę z zakresu praktycznej ekonomii [Laszuk i Rogala 2014]. Inni autorzy podają, że 66% osób młodego pokolenia wykazuje zainteresowanie przedsiębiorczością. Tylko 9% z ankietowanych nie wiąże swojej przyszłości z prowadzeniem własnego biznesu [Kosała i Piechur 2008].

Jak wynika z przeprowadzonych badań, aż 82% studentów kierunku behawiorystyka zwierząt planuje otworzyć w przyszłości własną firmę. Wśród osób studiujących na studiach stacjonarnych chęć prowadzenia biznesu zadeklarowało 93%. Studiujący w trybie niestacjonarnym w mniejszym stopniu planują swoją karierę zawodową w tej formie (ryc. 2). Różnice te mogą w znaczniej mierze wynikać z faktu, że osoby studiujące niestacjonarnie prawdopodobnie lepiej znają realia rynku pracy, gdyż sami poszukiwali już (i najczęściej znaleźli) zatrudnienie. Także obawy związane z systemem podatkowym są zwykle większe u osób, które już pracują, co zwiększa niechęć do podejmowania decyzji o prowadzeniu działalności. Dodatkowymi czynnikami, które mogą mieć wpływ na taką decyzję są indywidualne doświadczenia osób pracujących w podmiotach, które funkcjonują w obszarach zbliżonych do ich zawodowych zainteresowań. Najwięcej studentów analizowanego kierunku (38%) nosi się z zamiarem prowadzenia kompleksowej działalności, która będzie łączyła doradztwo behawioralne oraz inne usługi typu hotel dla zwierząt czy gabinet pielęgnacji. Duża grupa osób (14%) planuje podjąć działalność, która związana będzie jedynie z doradztwem z zakresu behawioru różnych gatunków zwierząt. Przyszli absolwenci biorą pod uwagę również tylko hotel dla zwierząt (11%), doradztwo w chowie i hodowli (8%) czy zarządzanie ośrodkiem jeździeckim (6%). Pozostałe osoby zastanawiają się nad założeniem firmy zajmującej się pielęgnacją zwierząt czy sprzedażą artykułów zoologicznych. Najmniej studentów deklarowało chęć prowadzenia warsztatów edukacyjnych czy gospodarstwa agroturystycznego. Wśród przyszłych absolwentów 18% wiąże przyszłość z pracą na etacie. Na studiach stacjonarnych chęć taką wyraziło jedynie 7% studentów, natomiast na niestacjonarnych aż 39%. Niechęć do założenia firmy może wiązać się z obawą przed podjęciem ryzyka finansowego, jak również dużą odpowiedzialnością. Stosunkowo duży odsetek osób na studiach realizowanych w trybie weekendowym chcących znaleźć zatrudnienie na etacie może być spowodowany tym, że większość z nich pracuje i nie chce rezygnować ze stabilności finansowej.

Z analizy uzyskanych informacji wynika, że młodzi ludzie studiujący na kierunku behawiorystyka zwierząt mają dość wysoki poziom motywacji odnośnie do prowadzenia własnej działalności. Większość przyszłych absolwentów zdecydowana jest na założenie firmy, której profil działania związany będzie z ich wykształceniem.

Perspektywa założenia biznesu ściśle wiąże się z posiadaniem wiedzy na temat funkcjonowania rynku pracy oraz wielu aspektów ekonomiczno-prawnych. Dużą rolę w kształtowaniu postaw przyszłych właścicieli firm odgrywa edukacja z zakresu ekonomii i przedsiębiorczości. Jej głównym celem jest zapoznanie młodych ludzi z zasadami działalności gospodarczej i przygotowanie ich do wejścia na rynek pracy. Uczelnie wyższe wprowadzają do swojej oferty edukacyjnej coraz więcej przedmiotów, które poruszają tematykę związaną z efektywnym funkcjonowaniem w biznesie [Kosała i Piechur 2008]. Z badań przeprowadzonych na uczelniach ekonomicznych wynika, że ankietowani oczekiwali wsparcia specjalisty, który udzieli im wskazówek na temat prowadzenia firmy [Dworak 2015]. Nowe kierunki studiów, takie jak behawiorystyka zwierząt, w programie kształcenia uwzględniają zagadnienia, które mają umożliwić młodym osobom swobodne poruszanie się na rynku pracy oraz podejmowanie optymalnych decyzji co do swojej przyszłości zawodowej. Z analizy danych wynika, że treści te mają bardzo duże znaczenie dla przyszłych przedsiębiorców. Szczególnie przydatna okazuje się tematyka poruszana na takich przedmiotach, jak marketing i zarządzanie, podstawy przedsiębiorczości i komunikacja interpersonalna (ocenione na 5 pkt). Nieco mniejsze znaczenie mają moduły z zakresu ochrony własności intelektualnej (4 pkt), BHP i ergonomii pracy (4 pkt) oraz doradztwa w chowie i użytkowaniu zwierząt (3 pkt). Z perspektywy osób, które wiążą przyszłość z pracą na etacie, zagadnienia z zakresu ekonomii poruszane w toku studiów wydają się mieć dużo mniejsze znaczenie. Największą przydatnością charakteryzuje się niewątpliwie komunikacja interpersonalna (4 pkt) oraz BHP i ergonomia pracy (3 pkt). Trzy kolejne przedmioty zostały ocenione na 2 pkt, a doradztwo w chowie i użytkowaniu zwierząt na 1 pkt. Przeprowadzone badania dowodzą, że młodzi ludzie w dużej mierze wykazują chęć założenia własnej firmy, która będzie zgodna z profilem ich studiów. Wychodząc naprzeciw zmianom na rynku pracy, uczelnie wyższe powinny ciągle optymalizować programy studiów, by umożliwić przyszłym absolwentom swobodne poruszanie się na rynku pracy, także w kontekście prowadzenia własnej działalności gospodarczej.

Student na rynku pracy

Wielu przyszłych behawiorystów planuje rozpocząć własną działalność gospodarczą. Jest to prawdopodobnie uwarunkowane potrzebą samorealizacji oraz chęcią podjęcia pracy związanej z uzyskanym wykształceniem. Założenie firmy częściej rozważają osoby na studiach stacjonarnych, co być może wynika z doświadczeń nabytych podczas praktyk zawodowych. Wiele podmiotów zajmujących się zwierzętami dostrzega potrzebę zatrudnienia specjalistów od behawioru, ale jednocześnie wskazuje na ograniczenia finansowe. Jednocześnie kierunkowe wykształcenie otwiera wielu studentom zupełnie nową perspektywę w kontekście możliwości planowania kariery zawodowej. Własny biznes wydaje się stanowić dla nich gwarancję niezależnego realizowania innowacyjnych rozwiązań w pracy ze zwierzętami oraz ciągłego rozwoju. Studenci niestacjonarni są bardziej ostrożni w planowaniu swojej aktywności biznesowej. Być może wynika to z faktu, iż mając już pracę są mniej skłonni do podejmowania ryzyka związanego z prowadzeniem własnej działalności gospodarczej.

Pomimo ciągłego modyfikowania programu studiów pod kątem oczekiwań studentów oraz współczesnych wyzwań społecznych warto rozważyć wprowadzenie przedmiotów, które przygotują przyszłego absolwenta do odnalezienia się na rynku jako pracownik. Dla takich osób szczególnie ważne są informacje z zakresu prawa pracy. Wydaje się ponadto, iż ta tematyka będzie użyteczna nie tylko dla osób, które wiążą swoją przyszłość z pracą na etacie, ale także dla przyszłych przedsiębiorców, czyli potencjalnych pracodawców.

Bibliografia

Borowicz R., 2011. Masowe kształcenie na poziomie wyższym w kontekście rynku pracy. Teraźn. Człow. Eduk. 4, 137–149.

Budzyńska M., 2015. Współczesne zagadnienia w badaniach i nauczaniu dobrostanu zwierząt. Wiad. Zootech. 53(1), 58–64.

Dworak J., 2015. Rola wyższych szkół ekonomicznych w procesie kreowania wzrostu gospodarczego w Polsce. Zesz. Nauk. UE Kat. 229, 35–47.

Fallows S., Steven Ch., 2000. Building employability skills into the higher education curriculum: a university-wide initiative. Edu. Train. 42(2), 75–83.

Jeruszka U., 2011. Efektywność kształcenia w szkołach wyższych. Polit. Społ. 1, 1–7.

Kosała M., Pichur, A., 2008. Analiza działań przedsiębiorczych i postrzeganie prowadzenia działalności gospodarczej wśród młodego pokolenia – wybrane aspekty. Przeds. Eduk. 4, 347–354.

Kozera M., 2012. Pierwsza praca – wyobrażenia i rzeczywistość w opinii studentów. Zarz. Zasob. Ludz. 2, 101–109.

Laszuk M., Rogala R., 2014. Przedsiębiorczy student w nowej perspektywie. Przeds. Zarz. 15, 199–213.

Majerska J., 2003. Własna firma – szansą na sukces? W: T. Bernat (red.). Przedsiębiorczość kluczem do sukcesu młodych. Instytut Wiedzy, Szczecin–Warszawa.

Markowitsch J., Plaimauer C., 2009. Descriptors for competence: towards an international standard classification for skills and competences. J. Eur. Indust. Train. 33(8/9), 817–837.

Matusiak K.B., Mażewska M., 2005. Pierwsza praca – pierwszy biznes. Vademecum przedsiębiorczości. Ministerstwo Gospodarki i Pracy, Warszawa.

Szulc T., 2004. Dynamika przemian w szkolnictwie wyższym w Polsce a realizacja procesu bolońskiego. Nauka Szkol. Wyż. (2), 7–36.

Winterton J., 2009. Competence across Europe: highest common factor or lowest common denominator? J. Eur. Indust. Train. 33(8/9), 681–700.

www.up.lublin.pl [dostęp 11.03.2018].

Spis treści

Bezpieczeństwo żywności ekologicznej 5
Ewa Szczepaniuk, Renata Tarczyńska, Aneta Brodziak, Piotr Stanek, Jolanta Król

Potencjalne zagrożenia dla konsumentów produktów mlecznych 12
Izabela Wojtysiak, Jolanta Król, Aneta Brodziak, Agnieszka Wawryniuk

Sposoby zagospodarowania serwatki – produktu ubocznego w przemyśle mleczarskim 19
Magdalena Stobiecka, Jolanta Król, Aneta Brodziak, Barbara Topyła

Charakterystyka mlecznych napojów fermentowanych na przykładzie jogurtów 26
Kamila Cisło, Karolina Szostak, Anna Wolanciuk, Monika Kędzierska-Matysek, Patrycja Dopieralska

Otrzymywanie suszu z boczniaka różnymi metodami 33
Katarzyna Żelizko, Agnieszka Wójtowicz, Dariusz Dziki

Charakterystyka gospodarki pasiecznej prowadzonej na terenie gminy Dzierzkowice 40
Justyna Stachula, Danuta Mołdoch, Monika Kędzierska-Matysek, Anna Wolanciuk, Anna Szymanowska

Wielokierunkowe wykorzystanie owadów przez człowieka: hodowla, pokarm, kultura 46
Aga Żarczyńska, Łukasz Kańtoch, Piotr Nawłatyna, Weronika Traczyk, Sandra Bartyś, Patrycja Skowronek, Aleksandra Łoś, Justyna Wojtaś, Damian Zieliński

Wielokierunkowe wykorzystanie owadów przez człowieka: zapylanie, medycyna, kryminalistyka 52
Aga Żarczyńska, Łukasz Kańtoch, Piotr Nawłatyna, Weronika Traczyk, Sandra Bartyś, Patrycja Skowronek, Aleksandra Łoś, Justyna Wojtaś, Damian Zieliński

Wpływ intensywnego chowu trzody chlewnej na środowisko przyrodnicze oraz zdrowie człowieka 59
Jakub Czerwiński, Jakub Kalinowski, Sylwia Paprocka, Marek Babicz

Substancje biologicznie czynne i fitoterapeutyczne działanie *Rubus fruticosus* 69
Mikołaj Kostryco, Mirosława Chwil

Alergiczny nieżyt nosa – standardowe leczenie i fitoterapia 76
Paulina Terlecka, Karol Terlecki, Anna Grzywa-Celińska, Janusz Milanowski

Higiena dłoni dzieci w wieku przedszkolnym 83
Karolina Spólna, Sonia Pustelny, Ewelina Szwajka, Agata Misztal, Dagmara Kuca, Łukasz Wlazło

Szkodliwe czynniki biologiczne w zawodzie lekarza weterynarii.....91
Dagmara Kuca, Mateusz Ossowski, Karolina Spólna, Sonia Pustelny, Ewelina Szwajka, Agata Misztal, Łukasz Wlazło

Rośliny doniczkowe jako źródło drobnoustrojów w powietrzu pomieszczeń zamkniętych 97
Mateusz Ossowski, Martyna Kasela, Dagmara Kuca, Laura Błaszczak, Łukasz Wlazło, Bożena Nowakowicz-Dębek

Starorzecza jako małe zbiorniki wodne.....104
Joanna Gmitrowicz, Sławomir Ligęza, Joanna Nowakiewicz

Planowanie kariery zawodowej przez studentów.....111
Daria Jaskólska, Kamila Janicka, Weronika Garbarz, Konrad Bazewicz