

Bioróżnorodność wybrane zagadnienia

Biodiversity selected aspects



Redakcja
Kinga Kropiweiec
Mirośław Szala
Kamil Maciąg

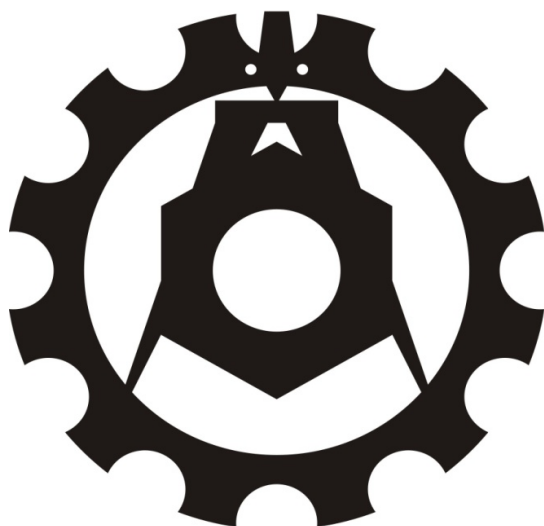
Bioróżnorodność

wybrane zagadnienia

Biodiversity
selected aspects

Politechnika Lubelska

Wydział Mechaniczny



Bioróżnorodność

wybrane zagadnienia

Biodiversity

selected aspects

redakcja
Kinga Kropiwek
Mirosław Szala
Kamil Maciąg



Politechnika Lubelska
Lublin 2014

Recenzenci:

Dr hab. Marek Babicz, prof. nadzw., Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Dr hab. Mirosław Karpiński, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Dr hab. Halina Kucharczyk, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie
Dr hab. inż. Barbara Murawska, UT-P w Bydgoszczy
Prof. dr hab. Zdzisław Targoński, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Dr hab. Dariusz Stasiak, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie
Prof. dr hab. Anna Tukiendorf, Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

Wszystkie opublikowane artykuły zostały pozytywnie zrecenzowane

Wydano za zgodą Rektora Politechniki Lubelskiej

© Copyright by Politechnika Lubelska 2014

ISBN 978-83-7947-049-5

Wydawca: Politechnika Lubelska

ul. Nadbystrzycka 38D, 20-618 Lublin

Realizacja: Biblioteka Politechniki Lubelskiej

Ośrodek ds. Wydawnictw i Biblioteki Cyfrowej

ul. Nadbystrzycka 36A, 20-618 Lublin

tel. (81) 538-46-59, email: wydawca@pollub.pl

www.biblioteka.pollub.pl

Druk: TOP Agencja Reklamowa Agnieszka Łuczak

www.agencjatorp.pl

Elektroniczna wersja książki dostępna w Bibliotece Cyfrowej PL www.bc.pollub.pl

Nakład: 50 egz.

Spis treści

Znaczenie rodzimych ras zwierząt dla zachowania bioróżnorodności	6
<i>Karolina Kasprzak, Malwina Merska, Kinga Kropiwek</i>	
Więzi społeczne i emocjonalne gatunku <i>Sus scrofa domestica</i> w grupach warchlaków, czyli czy świny mogą mieć przyjaciół?	17
<i>Marcin Hałabis, Iwona Leziak, Monika Głąb, Konrad Grzesiuk, Damian Kapusta</i>	
Owady – zdrajcy zbrodni – entomologia w medycynie i kryminalistyce sądowej	23
<i>Mateusz Niścior</i>	
Kanibalizm seksualny u modliszek (<i>Mantodea</i>).....	34
<i>Damian Zieliński, Ewelina Zielińska, Bartosz Kierończyk</i>	
Stres, świadomość i inteligencja u roślin.....	48
<i>Sylwia Nicpoń, Justyna Szerement</i>	
Rola, stan i potrzeba ochrony torfowisk w Polsce.....	57
<i>Karolina Joanna Lipińska, Agnieszka Ewa Ławniczak, Katarzyna Mitura</i>	
Organizmy morskie jako składnik biostymulatorów	66
<i>Katarzyna Mitura, Karolina Joanna Lipińska, Joanna Marć-Pieńkowska</i>	
Zmiany w produkcji żywca wieprzowego na przestrzeni lat 2006-2013.....	76
<i>Damian Iwon, Marcin Letkiewicz, Przemysław Kutera, Marcin Hałabis, Elwira Pindłowska</i>	
Ocena konsumpcyjna wybranych elementów wieprzowych i drobiowych... 81	
<i>Grzegorz Magdoń, Patrycja Szela, Katarzyna Biała, Ewelina Właszczyk</i>	
Wpływ warunków przechowywania oleju rzepakowego tłoczonego na zimno oraz oleju tłoczonego na gorąco na ich jakość	91
<i>Anna Piecak, Małgorzata Martynowicz, Ewelina Sowa, Magdalena Dyczewska</i>	
Wybrane aspekty drożdżowych zakażeń mikrobiologicznych w przemyśle spożywczym	102
<i>Monika Wójcik, Monika Kordowska-Wiater, Izabela Podgórska, Łukasz Sęczyk</i>	
Indeks autorów	114

Znaczenie rodzimych ras zwierząt dla zachowania bioróżnorodności

1. Wstęp

Zachowanie bioróżnorodności jest nadrzędnym celem utrzymania równowagi w przyrodzie. Wśród największych zagrożeń dla równowagi biologicznej są: utrata siedlisk życia roślin i zwierząt na skutek działalności człowieka, obecnie obserwowane zmiany klimatu oraz introdukcja gatunków i odmian pochodzących z różnych rejonów geograficznych. Wprowadzanie nowych gatunków i odmian powoduje wypieranie gatunków rodzimych. Rasy rodzime łączą w sobie obok wartości historycznej i kulturowej także inne cechy istotne z punktu widzenia hodowli zwierząt jak: odporność, zdrowotność oraz zdolność do przetrwania w trudnych warunkach środowiskowych. Ochrona ras rodzimych ma przede wszystkim na celu pozostawienie dla przyszłych pokoleń żywego banku genów. Charakterystyczne cechy ras rodzimych mogą w przyszłości okazać się cennym źródłem różnorodności biologicznej.

Celem pracy było przedstawienie ras rodzimych utrzymywanych na terenie Lubelszczyzny w aspekcie ochrony zasobów genetycznych.

2. Bioróżnorodność

Pojęcie bioróżnorodności najczęściej definiowane jest jako bogactwo gatunkowe określające liczbę gatunków występujących na danym terenie lub też wszystkie gatunki żyjące na naszej planecie [1]. Pojęcie „bioróżnorodności” zostało sprecyzowane podczas Szczytu Ziemi w Rio de Janeiro w 1992 roku, kiedy światowi przywódcy przyjęli ogólną strategię dla zrównoważonego rozwoju [2]. W 1995 roku Polska ratyfikowała Konwencję i wzięła na siebie obowiązek podjęcia działań na rzecz zachowania całego bogactwa przyrodniczego kraju [3]. Zjawisko bioróżnorodności jest obserwowane wszędzie, od poziomu genów po całość biosfery. Jak słusznie stwierdzili Dimas i Gabriel [4] różnorodność biologiczna odzwierciedla bogactwo naturalne Ziemi,

¹ Email: karolina_kasprzak@onet.pl, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt, Katedra Hodowli i Ochrony Zasobów Genetycznych Bydła, www.up.lublin.pl.

² Email: malwina.merska@interia.pl, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt, Katedra Biochemii i Toksykologii, www.up.lublin.pl.

³ Email: kingakdawidy@op.pl, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt Katedra Hodowli i Technologii Produkcji Trzody Chlewnej, www.up.lublin.pl.

a także stanowi podstawę życia i dobrobytu całej ludzkości. Różnorodność biologiczna rozpatrywana jest na trzech poziomach organizacji przyrody: genetycznym, gatunkowym oraz ekosystemowym. Różnorodność genetyczna wyraża zmienność dziedziczną wewnątrz populacji i między populacjami organizmów. Różnorodność gatunkowa (międzygatunkowa) określa mnogość gatunków na terenie wybranego ekosystemu. Jej miarą jest różnorodność taksonów w ekosystemach (rodzin, rodzajów, gatunków). Wzrasta wraz ze wzrostem liczby gatunków oraz wyrównaniem ich udziału. Różnorodność ekosystemów (zespołów) wyraża natomiast różnorodność typów ekosystemów, zróżnicowanie strukturalne, kontrastowość biocenoz oraz zróżnicowanie naturalności ekosystemów [5].

Na różnorodność biologiczną wpływ mają przede wszystkim naturalne procesy ewolucyjne oraz działalność człowieka. Działania antropogeniczne widoczne są szczególnie w zmianach jakości i charakteru naturalnych habitatów roślin i zwierząt, ich fragmentacji, likwidacji siedlisk lub całych ekosystemów, nadmiernej eksploatacji gatunków użytkowych, zmianach w uprawach i hodowli oraz introdukcją obcych gatunków. Zmiany w uprawach i hodowli zauważane są w szczególności poprzez wprowadzanie nowoczesnych odmian kosztem tradycyjnych a także preferowanie ras o wysokiej wydajności [5]. Wzrost zapotrzebowania na rasy wysokowydajne następuje wraz z przyrostem mieszkańców Ziemi. Wciąż wzrastająca populacja ludzka wymaga wyraźnego zwiększenia globalnej produkcji żywności, wprowadzając nowe intensywne technologie uprawy roślin i chowu zwierząt. Działania takie wymagają szerokiego wykorzystania w rolnictwie nawozów sztucznych, środków ochrony roślin, stymulatorów wzrostu w chowie zwierząt, a także organizmów modyfikowanych genetycznie [6]. Jednak, wykorzystanie daleko idącej intensyfikacji w produkcji zwierzęcej było działaniem koniecznym. Nadrzędnym skutkiem takiej sytuacji był wyraźny wzrost globalnego tempa wymierania gatunków, uznawanego obecnie za największe w całej historii życia na naszej planecie [7]. Specjalizacja w produkcji zwierzęcej jest więc jednym z czynników zwiększających zagrożenie dla zróżnicowania genetycznego zwierząt gospodarskich. Produkcja taka, preferująca rasy o jednostronnym kierunku użytkowania powoduje wypieranie wszechstronnie użytkowych ras. Marginalizacja ogólnoużytkowych ras jest najistotniejszym czynnikiem powodującym erozję zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich w krajach rozwiniętych.

Należy jednak pamiętać, iż systemy rolnicze są bardzo zmienne. Taka dynamika wskazuje na konieczność zachowania i utrzymania różnych genotypów ze względu na brak wiedzy jakie w przyszłości będą preferencje konsumentów. Coraz większa część społeczeństwa w krajach zamożnych kieruje się względami zdrowotnymi, środowiskowymi, etycznymi, społecznymi oraz dobrostanem zwierząt [6]. Dlatego celowe jest utrzymanie jak największej zmienności wśród ras zwierząt gospodarskich, za szczególnym uwzględnieniem ras rodzimych.

3. Rasy rodzime

Rasy rodzime są cennym źródłem różnorodności genetycznej. Stanowią jeden z elementów ogólniejszego pojęcia – zasobów genetycznych zwierząt. Pojęcie to definiowane jest jako wszystkie gatunki zwierząt gospodarskich i populacje w ich obrębie, które z różnych względów (m.in. użytkowych, naukowych czy też kulturowych) mają lub też mogą mieć w przyszłości znaczenie dla człowieka. Populacje takie w obrębie gatunków mogą obejmować rasy, odmiany, selekcyjonowane linie i rasy zwierząt. Ponadto zaliczamy do nich również populacje lokalne i populacje pierwotne, podlegające procesowi udomowiania oraz populacje gatunków będących dzikimi przodkami czy krewniakami zwierząt gospodarskich [8]. Rasy rodzime charakteryzują się takimi cechami jak: odporność na choroby długowieczność, wysoka płodność i plenność, dobre cechy mateczne, niewybredność paszy, przystosowanie do lokalnych warunków środowiskowych a także wytwarzanie produktów o wysokiej jakości [6].

Pomimo ogólnie przyjętych cech charakteryzujących rodzime rasy, każda z nich posiada specyficzne cechy eksterieru, które pozwalają na odróżnienie ich od osobników tego samego gatunku (np. umaszczenie, kolor okrywy, budowa ciała, kształt i wielkość uszu, rogów itp.). Różnice mogą także wynikać ze sposobu tworzenia rasy, związanego z izolacją geograficzną czy też kierunkiem prowadzonej selekcji. Przykładem mogą być różne rasy bydła czerwonego nizinnego wytworzone w różnych rejonach Europy. Powstanie unikalnych genotypów i cech użytkowych powinniśmy zawdzięczać naszym przodkom, którzy te zwierzęta udomowili. Wybór odpowiednich ras pozwolił im na zaadaptowanie się do specyficznych, często bardzo skrajnych warunków środowiskowych i systemów utrzymania determinowanych potrzebami społeczności lokalnych. Jednak pomimo tak dużego bogactwa gatunkowego w rolnictwie i produkcji żywności wykorzystywane jest pięć gatunków: bydło, owce, kozy, świnie, kury. Na bazie tych gatunków wytworzono 75 % wszystkich znanych ras zwierząt gospodarskich [9].

Zachowanie genetycznie unikalnych ras i odmian ma więc znaczenie priorytetowe w walce z utratą różnorodności genetycznej wszystkich gatunków [10]. Szansą na przetrwanie zagrożonych ras zwierząt gospodarskich są programy ochrony zasobów genetycznych, zakładające hodowlę w obrębie rasy lub z niskim udziałem genów ras obcych. Prowadzone programy mają na celu zarówno odtworzenie jak i zachowanie chronionych populacji, utrzymanie zmienności genetycznej, obniżenie udziału genów obcych ras oraz odtworzenie i stabilizację wartości fenotypowych i genetycznych cech charakterystycznych dla ras lokalnych. Realizacja programów jak i ochrona bioróżnorodności powinna wynikać ze współpracy różnych instytucji: rządów państw, instytutów naukowych, uczelni, związków hodowców oraz indywidualnych hodowców. Największe znaczenie w utrzymywaniu hodowli ras zachowawczych przypisywane jest hodowcom indywidualnym, którzy łącząc tradycję, historię, zamiłowanie oraz konsekwencję w działaniu, dają możliwość uzyskania

wartościowego materiału hodowlanego. Ponadto przyczyniają się do promowania żywności ekologicznej, nierozzerwalnie związanej z rodzimymi rasami zwierząt [6].

Programy ochrony zasobów genetycznych poza wskazaniem organizacji odpowiedzialnej za jego prowadzenie zawierają także informacje o historii powstania danej rasy oraz uzasadnienie konieczności jej ochrony. Określają ponadto harmonogram działań, zakres ochrony *in situ* i *ex situ* oraz metody pracy hodowlanej [6]. Najważniejsza oraz najbardziej skuteczna z punktu widzenia ochrony ras rodzimych jest metoda *in situ*. Jest to wielokierunkowe działanie podejmowane na rzecz trwałego zachowania wszystkich elementów różnorodności biologicznej związanych z ich naturalnym miejscem występowania oraz naturalnych procesów rozwojowych. Na poziomie gatunkowym jej celem jest utrzymanie zdolnych do życia, trwałych populacji wszystkich taksonów roślin i zwierząt przez stwarzanie warunków przetrwania w systemie obszarów chronionych. Także poziom genetyczny ochrony odnosi się do roślin i zwierząt użytkowych, które uznano za część światowego dorobku materialnego i kulturowego [5]. Ochrona *in situ* to nieprzerwane użytkowanie ras zwierząt przez hodowców w systemie produkcji zgodnym z tym w jakim zostały wytworzone lub są aktualnie hodowane. Ochrona taka pozwala na doskonalenie specyficznych i wartościowych cech danej rasy. Rodzime rasy chronione metodą *in situ* wykorzystywane są w gospodarstwach ekologicznych i agroturystycznych, do produkcji towarów markowych (produkty mleczarskie, wędliniarskie). Na terenach cennych przyrodniczo gatunki roślinożerne mają ogromne znaczenie w pielęgnacji krajobrazu oraz kontroli wegetacji pożądanej roślinności [11,12]. Rasy rodzime stanowią więc nie tylko źródło wysokiej jakości produktów zwierzęcych ale stanowią element rodzimego krajobrazu oraz atrakcję turystyczną [13]. Należy jednak pamiętać, iż hodowla zwierząt w małych populacjach może prowadzić do wzrostu inbrodu i silniejszego działania dryfu genetycznego. Dlatego, metoda *in situ* powinna być wspomagana metodą *ex situ*, polegającą na gromadzeniu materiału genetycznego i jego przechowywaniu przy zastosowaniu kriokonserwacji. Jednak w Polsce metoda *ex situ* stosowana jest w ograniczonym zakresie i dotyczy jedynie nielicznych populacji [6].

3.1. Rodzime rasy na terenie Lubelszczyzny

Utrzymywanie rodzimych ras zwierząt gospodarskich to przede wszystkim dbałość o różnorodność genetyczną ale także zachowanie historii i kultury. Utrzymanie unikalnych cech ras rodzimych ma na celu ochronę środowiska naturalnego oraz zachowanie dziedzictwa przyrodniczego wsi dla przyszłych pokoleń. Polskie krajobrazy użytkowane rolniczo znacznie lepiej zachowały swe walory przyrodnicze w porównaniu do pozostałych krajów UE. Region Lubelszczyzny należy do obszarów o dużej różnorodności. Jego specyfika pozwala na utrzymywanie przez hodowców zwierząt ras rodzimych.

3.1.1. Świnie rasy puławskiej

Pierwsze wzmianki o świni puławskiej pochodzą z 1926 roku. Prof. Zdzisław Zabielski podjął wtedy systematyczną pracę hodowlaną nad doskonaleniem tzw. „świń gołębskich”. Były to zakupione w okolicach Gołębia w powiecie puławskim, mieszańce prymitywnych świń miejscowych (polska świnia kłapoucha i mała polska ostroucha) i angielskich berkshire [14]. W latach 30-tych XX wieku, stado podstawowe uszlachetniono poprzez intensywną selekcję oraz dolew krwi świń rasy wielkiej białej angielskiej. Pozwoliło to na uzyskanie cenionego wtedy przez konsumentów typu tłuszczowo-mięsnego [15]. W 1951 roku, w celu zaspokojenia zmiennych potrzeb konsumentów (zapotrzebowanie na mięso chude), podjęto decyzje o przekształceniu tych świń na typ wyrostowy z dobrze zaznaczonymi cechami mięsnymi. Zastosowano staranny dobór do kojarzeń, ostrą selekcję, jak również dolew krwi świń rasy wielkiej białej angielskiej w typie bekonowym i berkszyrów. Szczególnie cenionymi wtedy zaletami świni gołębskiej była odporność na choroby oraz przystosowanie do tradycyjnych warunków chowu, przede wszystkim żywienia zbożowo–ziemniaczanego. W latach 60-tych XX wieku lochy rasy puławskiej stanowiły 9,8% krajowego stada loch zarodowych [16]. Panujący pod koniec lat 80-tych trend na skup tusz wysokomięsnych (produkowanych przy udziale rasy Pietrain i Hampshire), doprowadził do redukcji liczebności świń rasy puławskiej. w 1996 roku populacja ta liczyła zaledwie 86 loch oraz 10 knurów stadnych, podjęto wtedy działania organizacyjne dzięki którym rasa puławska została objęta Programem Ochrony Zasobów Genetycznych [17].

Świnie te charakteryzuje łacie umaszczenie (czarne łaty na białym tle, bądź umaszczenie trójbarwne czarno-rudo-białe). Osobniki mają niedużą i szeroką głowę, o profilu lekko załamany. Uszy szeroko rozstawione, nieduże i stojące. Szyja-krótką, klatka piersiowa z silnie wysklepionym ożebrowaniem. Grzbiet o linii łukowatej, szeroki i niedługi, zad- szeroki i mocny, szynki natomiast uwypuklone ku tyłowi. Nogi średniej długości, mocne i szeroko rozstawione [18]. Zwierzęta te charakteryzują się wczesnym dojrzewaniem rozplodowym, specyficzną odpornością na czynniki chorobotwórcze, długowiecznością oraz dobrym przystosowaniem do trudnych warunków utrzymania. Pod względem użytkowym świnie rasy puławskiej spełniają wymagania standardu hodowlanego dla komponentu matecznego [19].

W aktualnych warunkach rynkowych rozwój hodowli świń rasy puławskiej nie jest możliwy z powodu ich gorszej wartości tucznej i rzeźnej. Obecnie bardziej cenione są tuczniaki ras mięsnych i ich mieszańce. Świnie rasy puławskiej cechują się dobrym przystosowaniem do trudnych warunków utrzymania, długowiecznością oraz wysoką odpornością na specyficzne patogeny, dzięki temu mogą być użytkowane w trudnych warunkach gospodarowania. W warunkach tych tylko dobrze przystosowane rasy miejscowe umożliwiają eksploatację zasobów przyrodniczych środowiska i tym samym efektywną produkcję rolniczą.

Świnie puławskie utrzymywane są przeważnie w gospodarstwach rodzinnych tradycyjnie związanych z hodowlą i użytkowaniem tej rasy. Dlatego też za niezbędne należy uznać pozostawienie rasy puławskiej w tradycyjnych warunkach chowu.

Pula genów świni puławskiej powinna być zachowana dla przyszłych pokoleń, z myślą o wykorzystaniu tej rasy w perspektywie zmian środowiskowych oraz wymagań człowieka. Należy ją także rozpatrywać w aspekcie kulturowym, świnia puławska może być kiedyś elementem świadczącym o historii i tradycji regionu oraz zamieszkującej go ludności i jej tożsamości kulturowej. Istotnym wyróżnikiem rasy puławskiej są cechy jakości mięsa. Jest to rasa wcześniej dojrzewająca, o dużych zdolnościach do odkładania tłuszczu międzymięśniowego. Tłuszcz śródmięśniowy w znacznym stopniu wpływa na wartość organoleptyczną mięsa, powoduje jego kruchość, soczystość, a tym samym kształtuje jego smakowość [20]. Za optymalny dla uzyskania odpowiednich walorów smakowych, uznaje się poziom 2-3% tłuszczu śródmięśniowego w polędwicy [21]. Prowadzone jednak przez wiele lat prace hodowlane doprowadziły do zmniejszenia zawartości tłuszczu śródmięśniowego u ras świń stanowiących większość w polskim pogłowie trzody chlewnej. Jest to zjawisko niekorzystne z punktu widzenia konsumenta. Świnie rasy puławskiej charakteryzują się natomiast dobrą, jakością technologiczną oraz konsumpcyjną mięsa i tłuszczu. Mięso pochodzące ze świń tej rasy odznacza się wysoką marmurkowatością, co wraz z korzystną strukturą włókien mięśniowych pozytywnie wpływa na walory smakowo-kulinarne mięsa, zapewniając tym samym niepowtarzalny smak wyrobom produkowanym na ich bazie [22].

Obecnie uwagę konsumentów coraz częściej kieruje się w stronę wyrobów regionalnych, wytwarzanych według starych receptur, przekazywanych z pokolenia na pokolenie. Powrót do tradycyjnych metod uprawy oraz hodowli staje się szansą dla rozwoju rodzimych ras zwierząt, między innymi świń rasy puławskiej. Od 28 maja 2009 roku świnia rasy puławskiej wpisana jest na listę produktów tradycyjnych woj. lubelskiego. Powstanie produktu lokalnego może wpływać na rozwój przetwórstwa a tym samym poprawiać sytuację ekonomiczną gospodarstwa i regionu.

3.1.2. Bydło białogrzbiete

To rasa bydła od wieków bytująca na terenach polskich. z nazwą „białogrzbiety” spotykano się od dawna [w pracach Gunther’a (1853r.), Kleckiego (1906 – 1908), Chłapowskiego (1872r.)]. Nazwa ta została użyta także w opisie Jana Ostromeckiego z 1903 roku, kiedy to podzielono pogłowie bydła na dwie grupy: bydło czerwone polskie oraz bydło nazywane: żuławskim, białogrzbietami, nadwiślańskim, powiślańskim, nadświdrzańskim [23]. Jak podaje Prawocheński [25], białogrzbiety pochodzą od prymitywnego bydła zamieszkującego kiedyś północny wschód Europy. Jak wynika ze Sprawozdania Izb

Rolniczych na przełomie 1935/36 r. na terenie działania Lubelskiej Izby Rolniczej znajdowało się 6,1% krów rasy „białogrzbiety”. Jak podaje prof. Pająk [26] w 1968 roku rasa obserwowana była m.in. w północnej części województwa lubelskiego. Także prof. E. Sasimowski stwierdza, że "białogrzbiety w Polsce nie należały do ras popieranych i objętych rejonizacją, ale w środkowo i północno-wschodniej części kraju są jeszcze spotykane w masowym pogłowie bydła". Jak sama nazwa wskazuje „białogrzbiety” charakteryzują się białym wąskim pasem na kłębie, rozszerzającym się ku zadowi, gdzie obejmuje całą szerokość miednicy. Brzegi barwnego obrzeżenia są nieregularnie poszarpane. Bydło charakteryzuje się czarnym lub czerwonym umaszczeniem [27], które cechuje się wysokim wskaźnikiem odziedziczalności.

Biorąc pod uwagę cechy użytkowości mlecznej oraz mięsnej białogrzbiety na ogół zajmowały pośrednie miejsce pomiędzy bydłem polskim czerwonym a nizinnym czarno – białym. Bydło „białogrzbiety” było bardzo cenione przez rolników. Jak podaje prof. Sasimowski (1983r) "wśród rolników indywidualnych bydło to cieszyło się dobrą opinią jako wydajne i dobre do utrzymania". w latach 1953 – 1955 w niektórych miejscowościach w dorzeczu Biebrzy bydło stanowiło ok. 20-30% całego pogłowia [26]. Ostatnim, który interesował się bydłem białogrzbiety w Polsce w latach sześćdziesiątych był prof. Jan Pająk z SGGW w Warszawie. W latach kolejnych bydło to nie było wyszczególniane jako odrębna rasa, co było powodem uznania jej za wymarłą. Przetrwało natomiast na Litwie gdzie jest wymieniane jako rasa zasługująca na ochronę zasobów genetycznych.

W latach 70 XX wieku sądzono iż hodowane od niepamiętnych czasów białogrzbiety wyginęły. Jednak od lat 90. ubiegłego wieku podjęte zostały prace nad resustytucją oraz zachowaniem zasobów genetycznych tej rasy. Prace prowadzone są przez Katedrę Hodowli i Ochrony Zasobów Genetycznych Bydła Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie. W 2002 roku kierownik jednostki (prof. Litwińczuk) opracował program hodowlany dla realizacji ochrony rasy. W 2003 roku Minister Rolnictwa i Rozwoju Wsi decyzją 210/2003 z 31 lipca uznał białogrzbiety za polską rasę bydła oraz otworzył dla niej księgi hodowlane (prowadzone przez Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie). 11 września 2003r. rasa została włączona do „Programu ochrony zasobów genetycznych zwierząt w Polsce”. Obecna populacja bydła białogrzbietego liczy ponad 300 krów wpisanych do księgi oraz 17 buhajów dopuszczonych do rozrodu. Utrzymywane są głównie w dwóch rejonach hodowlanych: biebrzańsko – narwiańskim oraz nadbużańskim (w powiatach: Biała Podlaska, Włodawa, Sokółka oraz Bielsk Podlaski [6]. Badania z wykorzystaniem markerów mikrosatelitarnych DNA podkreślają dużą zmienność genetyczną pomiędzy osobnikami istniejącej populacji [28].

3.1.3. Zielononóżka kuropatwiana

To rasa kur wyodrębniona w końcu XIX stulecia, tzw. kury galicyjskie, które podczas zaborów uważane były za synonim polskości [29]. Charakteryzuje się lekką budową ciała (w wieku 20 tygodni kury ważą średnio 1500-1800 g, natomiast koguty średnio 2550 g), szarym upierzeniem i jasnozielonymi skokami. Kury są w stanie znieść rocznie około 180-190 kremowych jaj o masie 58-60 g. Jaja od zielononózek wykazują właściwości dietetyczne, ponieważ posiadają obniżoną zawartość cholesterolu w żółtku (mniej złego cholesterolu LDL, a więcej dobrego HDL), lepszy stosunek kwasów n-6/n-3 i mniejsza alergenność (nadają się dla osób ze skazą białkową) [30, 31]. Kogut tej rasy ma duży, pojedynczy grzebień, policzki i zausznice są czerwone, oczy o pomarańczowej tęczowce. Pióra na piersi, brzuchu, udach oraz pokrywy skrzydeł są czarne. Sterówki oraz sierpówki ogona są metalicznie czarne z zielonkawym połyskiem. Grzywa i siodło pomarańczowe. Skok nagi, zielony, u starszych osobników szarozielony [32].

Obecnie w Polsce występują dwa rody zielononózek [33]. Ród Z11 utrzymywany przez Instytut Zootechniki PIB, Zakład Doświadczalny w Chorzeli, którego wielkość szacuje się na ok. 1000 sztuk w tym: 910 samic i 90 samców. Ród Zk utrzymywany od 1945 r. przez Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie - Ferma Kur Nieśnych w Felinie. Wielkość populacji stanowi ok. 910 sztuk w tym: 800 samic i 110 samców [32, 33].

Kury tej rasy niełatwo przystosowują się do chowu wielkostatnego. Przy chowie bezwybiegowym lub utrzymaniu na ograniczonych, słabo zazielenionych wybiegach, często występuje pterofagia (choroba objawiająca się wydzielaniem piór) i kanibalizm lub utrata piór spowodowana złą przemianą materii. Zielononóżka kuropatwiana charakteryzuje się dużą wytrzymałością na niskie temperatury i choroby oraz zaradność w wyszukiwaniu pokarmu na wybiegach. Co więcej przystosowanie ptaków do surowych warunków utrzymania wykształciło się głównie na drodze doboru naturalnego, a nie celowej selekcji. Od wielu pokoleń ptaki te musiały zaspokajać potrzeby życiowe we własnym zakresie [34]. Kury tej rasy służą do kojarzenia z kogutami RIR i Leghorn, a mieszańce są chętnie nabywane do chowu przydomowego [35].

4. Podsumowanie

Rasy rodzime stanowią cenne źródło różnorodności biologicznej. Związane są z historią i kulturą lokalnych społeczności. Pozwalają na uzyskiwanie produktów o wysokiej jakości i zdrowotności. Ich zachowanie ma znaczenie priorytetowe w pozostawieniu przyszłym pokoleniom bogactwa genetycznego. Rasy te mogą się w przyszłości (w perspektywie zmieniających się preferencji konsumenckich oraz wzrastającej świadomości społeczeństwa) okazać nie tylko rezerwuarem takich cech jak odporność na choroby oraz długowieczność ale mogą stanowić alternatywę dla intensywnych systemów produkcji zwierzęcej.

Literatura

1. Barabasz W., Pikulicka A., *Ochrona biosfery i bioróżnorodności*, „Inżynieria ekologiczna”, 2012, nr 30, s.13-17.
2. Urbisz A., *Ocena bioróżnorodności jako jeden z ważnych czynników ekorozwoju*, [W:] Problemy ekorozwoju, vol. 5, nr 1, 2010 s. 91-94.
3. Dostatny D., *Historia ochrony zasobów genowych*, [W:] Bank Genów – „fragment skarbnicy” Polskiej wsi, 2008.
4. Dimas S., Gabriel S., *Ekonomia ekosystemów i bioróżnorodności - raport UE*, 2008.
5. Stawicka J., *Ochrona różnorodności biologicznej*, [W:] Zasoby przyrodnicze szansą zrównoważonego rozwoju, red. P. Hewelke 2007, s. 13-42.
6. Litwińczuk Z. (red.), *Ochrona zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich i dziko żyjących*, Warszawa, Powszechne Towarzystwo Rolnicze i Leśne, 2011.
7. Litwińczuk Z., Zachowanie bioróżnorodności jako ważny element w przekazie tradycji i dziedzictwa narodowego, „Post. Nauk. Rol.”, 2009, nr.1, s. 121-132.
8. FAO, *Status and trends of animal genetic resources - 2008*. Intergovernmental Technical Working Group on Animal Genetic Resources for Food and Agriculture, 12 Fifth Session, 2009, Rome, 28–30 January.
9. FAO, *The State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture*, Rome, 2007.
10. Sodhi M., Mukesh M., Prakash B., Ahlawat S.P.S, Sobti R.C., Microsatellite DNA typing for assessment of genetic variability in Tharpakar breed of Indian zebu (*Bos indicus*) cattle, a major breed of Rajasthan., “Journal of Genetics”, 2006, vol. 85, nr 3, s.165-170.
11. Nastis, A.S., Effect of grazing small ruminants on landscapes and wild fires prevention in the Mediterranean zone, In Proceedings of the 44th EAAP Meeting, Aarhus, 1993, vol. 2, s. 208-209.
12. Oldenbroek K. (red.), *Utilisation and conservation of farm AnGR*, Wageningen Academic Publishers The Netherlands, 2007, s. 232.
13. Martyniuk E., *Ochrona zasobów genetycznych zwierząt gospodarskich*, Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Warszawa, 2009.
14. Babicz M., Kondracki S., Różycki M., Bajda Z., *Program ochrony zasobów genetycznych świń rasy puławskiej*, Akademia Rolnicza w Lublinie, Akademia Podlaska, PZHiPTCH „POLSUS”, Instytut Zootechniki PIB z dnia 4.05.2009 .
15. Zabielski Z., *Studia nad swinia gołębską*, Pamiętnik PINGW w Puławach, 1993, cz.1, T.14.
16. Szyndler-Nędza M., Blicharski T., Bajda Z., *Świnie puławskie – uwarunkowania kształtujące wielkość populacji w latach 1932 – 2007*, „Wiadomości Zootechniczne”, 2008, XLVI, nr 4, s. 37-40.
17. Babicz M., Bajda Z., Blicharski T., Szyndler-Nędza M., *Odbudowa Hodowli Świń Rasy Puławskiej*, „Przegląd Hodowlany”, 2010, nr 3, s. 20-23.
18. www.polsus.pl
19. Szyndler-Nędza M., Rola i znaczenie rodzimych ras świń oraz możliwości ich ochrony w ramach Programu Operacyjnego Rozwój Obszarów Wiejskich na lata 2007-2013, „Wiadomości Zootechniczne”, 2006, XLIV, nr 4, s. 9-14.

20. Daszkiewicz T., Bąk T., Denaburski J., *Quality of pork with different intramuscular fat (imf) content*, "Pol. J. Food Nutr. Sci.", 2005, 14/55, 1, s. 31-36.
21. Czarniecka-Skubina E., Przybylski W., Jaworska D., Wachowicz I., Urbańska I., Niemyjski S., *Charakterystyka jakości mięsa wieprzowego o zróżnicowanej zawartości tłuszczu śródmięśniowego*, „Żywność. Nauka. Technologia. Jakość”, 2007, nr 6 (55), s. 285-294.
22. Babicz M., Kamyk P., Rejduch B., Kozubska-Sobocińska A., Stasiak A., Lechowski J., *Wykorzystanie świń rasy puławskiej do produkcji wieprzowiny o specyficznej jakości*, „Med. Wet.”, 2010, 66, 8, s. 555-558.
23. Pruski W., *Hodowla zwierząt gospodarskich w Królestwie Polskim w latach 1815-1918*, tom. I-III, Warszawa, PWRiL, 1967.
25. Prawocheński R., Kączkowski B., *Badania nad białogrzbietami w Polsce*, Kraków, 1926.
26. Pająk J., *Zarys chowu bydła*, Warszawa, PWRiL, 1968.
27. Moczarski Z., *Rasy bydła*, Warszawa, 1907.
28. Sawicka – Zugaj W., *Ocena zmienności genetycznej w istniejącej populacji bydła białogrzbietego na podstawie markerów mikrosatelitarnych DNA*, Rozprawa doktorska, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt, 2009, Biblioteka UP Lublin.
29. Furmaniak J., *Chów zielononóżki kuropatwianej* [online], 2013, Dostępny w World Wide Web: www.wodr.poznan.pl, 2013.
30. Cywa-Benko K., Krawczyk J., Wężyk St., *Poziom cholesterolu w jajach rodzimych ras kur*, „Przegląd Hodowlany”, Zesz. Nauk. PTZ, 2000, s. 268-270.
31. Sokółowicz Z., Krawczyk J., Herbut E., *Jakość jaj z chowu ekologicznego w pierwszym i drugim roku użytkowania niosek*, „Żywność. Nauka. Technologia. Jakość”, 2012, 4 (83), s. 185-194.
32. Calik J., Krawczyk J., *Rola i znaczenie lokalnych ras kur nieśnych oraz podstawowe wymogi programu ich ochrony*, „Wiadomości Zootechniczne”, 2006, nr 4, s. 28-33.
33. Burblis J., *Rasowa eko-kura*. „Twój doradca Rolniczy Rynek”, 2012, nr 2, s.40-41.
34. Świerczewska E., *Chów drobiu*, Warszawa, Wydawnictwo SGGW, 2008.
35. Centralna Stacja Hodowli Zwierząt Instytut Ochrony Środowiska, *Rodzime rasy zwierząt gospodarskich*, Warszawa, 1999.

Znaczenie rodzimych ras zwierząt dla zachowania bioróżnorodności

Streszczenie

Obecnie mamy do czynienia ze wzrostem świadomości społeczeństwa na temat bioróżnorodności i sposobów jej zachowania. Utrzymanie różnorodności biologicznej ma nadrzędne znaczenie dla zachowania równowagi w przyrodzie. Istotnym działaniem w kierunku zachowania istniejącej zmienności genetycznej oraz możliwości wykorzystania jej dla przyszłych pokoleń mają rodzime rasy zwierząt. Stanowią one nie tylko istotny element historii i kultury lokalnych społeczności ale są doskonale przystosowane do miejscowych warunków środowiskowych: klimatu, gleby, zasobów paszowych i warunków chowu. Ponadto charakteryzują je takie cenne cechy, jak: odporność na choroby, wysoka płodność i plenność, dobre cechy mateczne i długowieczność. Dlatego też celem niniejszej pracy była charakterystyka rodzimych ras zwierząt gospodarskich na przykładzie ras z regionu Lubelszczyzny, objętych programem ochrony zasobów genetycznych, ze szczególnym uwzględnieniem ich wpływu na bioróżnorodność. Zwierzęta ras rodzimych stanowią bowiem nie tylko biologiczny element środowiska produkcyjnego, ale stały się dla społeczeństw wielu regionów gospodarczych elementem tworzenia tradycji obyczajowej oraz kultury i sztuki ludowej o znaczeniu etnograficznym.

Słowa kluczowe: bioróżnorodność, świnia puławska, bydło białogrzebiete, zielononózka kuropatwiana

The impact of native animal breeds for conservation of biodiversity

Abstract

Currently we face with an increase in public awareness of the biodiversity and ways of their maintaining. Maintaining biodiversity has paramount importance to preserve the balance of nature. Significant action towards preservation of the existing genetic variability and the possibility of using it for future generations have native animal breeds. They represent not only an important element of the history and culture of local communities, but are well adapted to local environmental conditions such as: climate, soil, feed resources and rearing conditions. In addition, they are characterized by such valuable qualities like resistance to disease, high fecundity and fertility, good maternal features and longevity. Therefore, the aim of this study was to describe native livestock breeds from the region of Lublin, included the program of protection of genetic resources, with particular attention to their impact on biodiversity. Animals of native animal breeds are not only biological element of a production environment, but they have become for societies of many economic regions part of creating a moral and cultural traditions and folk art about the importance of ethnographic.

Keywords: biodiversity, Pulawska breed, Whiteback cattle, traditional local hen breed "zielononózka kuropatwiana"

Więzi społeczne i emocjonalne gatunku *Sus scrofa domestica* w grupach warchlaków, czyli czy świnię mogą mieć przyjaciół?

1. Wstęp

Zgodnie z definicją więź społeczna, jako pojęcie socjologiczne, określa m.in. ogół stosunków społecznych wiążących jednostki w grupy i kręgi społeczne i zapewniających ich trwanie. Więzi społeczne mogą występować zarówno w świecie ludzi, jak i zwierząt. Często zauważalne są powiązania emocjonalne pomiędzy osobnikami zazwyczaj tego samego gatunku, co wpływa na formowanie się stada. Wynika to z faktu, że emocje (łac. *emovere*) – są to względnie nietrwałe, gwałtowne uczucia o charakterze pobudzenia pozytywnego lub negatywnego, zazwyczaj poprzedzone określonym wydarzeniem. Najłatwiej zauważalne są relacje pomiędzy osobnikami w pokrewieństwie matka – potomstwo. Ma to istotny wpływ na behavior zwierząt, ich stresowość oraz zdrowotność.

Celem pracy było opisanie relacji społecznych i emocji zachodzących w grupie warchlaków pochodzących z miotów.

2. Zachowania stadne w świecie zwierząt

Stosunki społeczne wśród zwierząt są zauważalne przede wszystkim u ptaków i ssaków. Zazwyczaj działania tego typu mają charakter dominacji i podporządkowania. Dzięki temu możliwe jest ustalenie hierarchii stadnej, która ma duży wpływ na funkcjonowanie całej grupy. Przykładowo, można tu wymienić ptaki, które w trakcie migracji latają „kluczem”, podążając za osobnikiem kierującym. Podobne zachowania występują również u ssaków – w każdym stadzie znajduje się jeden osobnik dominujący, który posiada największą „władzę” w stadzie oraz często ma pierwszeństwo do samic.

2.1. Przyczyny tworzenia się stad

W przyrodzie nic nie dzieje się bez przyczyny, dlatego także formowanie stad ma swoje przyczyny i skutki. Zwierzęta w środowisku naturalnym tworzą stada, gdyż pozwala im to na łatwiejsze zdobywanie pożywienia, łatwiejszy

¹ marcinhalabis@interia.pl, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt, Sekcja Hodowli i Biotechnologii Świń KNBiHZ UP w Lublinie.

odchów potomstwa, oraz mniejsze zagrożenie ze strony drapieżników. Dodatkowo, obecność samców w stadzie wpływa na gospodarkę hormonalną samic, co pozwala na synchronizację rozmnażania.

Niestety, działalność stadna posiada także swoje negatywne strony, np. zwiększoną konkurencję o pożywienie, oraz niebezpieczeństwo rozprzestrzeniania się chorób zakaźnych.

Stada zasadniczo można podzielić na dwa rodzaje: permanentne, które tworzą osobniki różnych pokoleń, oraz czasowe, gdzie zwierzęta skupiają się tylko na okres godowy i odchovu młodych, a następnie się rozpadają [1].

2.2. Stadność *Sus Scrofa*

Świnie są zwierzętami stadnymi zarówno w środowisku naturalnym, gdzie tworzą grupy oraz w warunkach hodowlanych, gdzie na ich zachowanie mają również działania człowieka. Instynkt stadny w chowie świń ma ważne znaczenie praktyczne. Ułatwia m.in. organizację chowu wolnowybiegowego oraz umożliwia zachowanie normalnych wzorców behawioralnych w grupach towarowych warchlaków lub tuczników.

2.2.1. Stadność *Sus Scrofa* w środowisku naturalnym

Aby ukazać zachowania stadne świń w środowisku naturalnym, najłatwiej będzie porównać zachowanie do ich bezpośredniego przodka – dzika. Dzikie są zwierzętami żyjącymi zazwyczaj w grupach rodzinnych, nazywanych potocznie watahami. Stadom przewodniczy locha, za którą podążają inne, podległe jej lochy wraz z potomstwem. Watahy mogą liczyć do 20 osobników, a w przypadku połączenia kilku grup na wspólnym żerowisku, ich liczebność może wynosić nawet do 100 osobników. W środowisku naturalnym najłatwiej zauważyć silne relacje międzyosobnicze u loch oraz ich potomstwa. W przypadku takim lochy mogą być szczególnie agresywne, co świadczy o silnym instynkcie macierzystym. Odyńce, czyli samce dzików rzadko przyłączają się do stada i zazwyczaj prowadzą samotniczy tryb życia [3].

2.2.2. Stadność świni domowej

Najprostszym stadem, jakie tworzą świnie domowe to stosunek potomstwo – matka. Lochy mają silnie rozwinięty instynkt macierzyński, natomiast prosięta po urodzeniu są zależne od matki, co powoduje tworzenie mocnych relacji. Jest to jedna z przyczyn powstawania silnego stresu. Prosięta z całkowitego uzależnienia od matki stają się zupełnie niezależne, następuje zmiana z mleka na paszę oraz łączenie w grupy z innymi miotami. Łączenie miotów powoduje zmiany społeczne wśród zwierząt, narusza wcześniejszą hierarchię i wytwarza zachowania agresywne w celu utworzenia nowych pozycji socjalnych [4]. W ten sposób powstaje nowe stado, gdzie poprzez walki międzyosobnicze tworzy się nowa hierarchia.

3. Materiał i metody

Badania przeprowadzono w gospodarstwie znajdującym się na terenie gminy Zakrzówek w powiecie kraśnickim. Gospodarstwo specjalizuje się w tuczu świń. Zwierzęta utrzymywane są na głębokiej ściółce z zachowaniem norm dobrostanu. Obserwacjom poddano tuczniki pochodzące z jednego gospodarstwa, jednakże z łączonych miotów prosiąt mieszańców ras wielkiej białej polskiej, polskiej białej zwisłouchej i pietrain. Badania polegały na obserwacji zachowań pomiędzy osobnikami podzielonymi na grupy: dominanty, subdominanty, podporządkowane, opanowane i marginesowe, oraz ich wzajemnymi relacjami. Zwrócono szczególną uwagę na relacje zachodzące pomiędzy zwierzętami w okresie od połączenia miotów przez kolejne 3 dni. Obserwacje prowadzono cyklicznie w odstępach 2 godzinnych przez 72 godziny, obrazując wyniki za pomocą fotografii cyfrowej oraz kamery przemysłowej.

4. Wyniki i ich omówienie

4.1. Hierarchia społeczna w stadzie na przykładzie *Sus scrofa domestica*

Przeprowadzone obserwacje wykazały, że w stadzie występowało wyraźne zróżnicowanie struktury społecznej. W okresie pierwszej godziny obserwacji w grupie wyodrębniał się dominant – osobnik najsilniejszy, posiadający najwięcej praw. Dominant przyjmuje funkcję przywódcy w stadzie co sprawia, że w środowisku naturalnym pozostałe osobniki zazwyczaj podążają właśnie za nim. Dodatkowo najsilniejszy osobnik ma pierwszeństwo do pożywienia, czy samic. Analogiczne zależności obserwowano w grupie warchlaków utrzymywanych w chlewni. Interesującym był fakt pojawienia się dwóch osobników dominujących, czego przyczyn należy poszukiwać w liczebności grupy wynoszącej 70 szt.

Poza osobnikami dominującymi w grupie zaobserwowano subdominanty, czyli osobniki zdolne do walki o pozycję w hierarchii, jednakże wciąż podległe dominantowi. Zwierzęta tego typu charakteryzują się dużą siłą oraz zaciętością do walki, lecz ustępują one osobnikom dominującym. Liczna grupa subdominantów (5 szt.), jaką zaobserwowano powodowała powtarzające się w okresie pierwszych 48 godzin walki hierarchiczne. Można wnioskować, że przyczyną cyklicznego pojawiania się subdominantów był wyrównany wzrost i masa ciała osobników w grupie.

Poniżej dominantów i subdominantów w hierarchii znajdują się osobniki podporządkowane. Zwierzęta tego typu są słabsze, zazwyczaj unikają walki, gdyż ich instynkt nakazuje im podążać za silniejszymi osobnikami. W obserwacjach własnych wykazano, że osobniki podporządkowane ustępowały dominantom miejsca przy autokarmnikach oraz poidelkach smoczkowych.

W obserwowanej grupie zwierząt wyodrębniono również osobniki opanowane, tj. osobniki rzadko walczące i zazwyczaj przegrywające walki, ale w grupie pozbawionej dominanta mogą przejmować jego rolę.

W każdym stadzie znajdują się też osobniki marginesowe, czyli takie, na które pozostałe zwierzęta zwracają nikłą, bądź żadnej uwagi. W środowisku naturalnym, takie osobniki podążają za stadem w celu umożliwienia sobie przetrwania, nie mają one jednak wpływu na hierarchię stadną. W poddanej obserwacji grupie warchlaków nie wykazano występowania osobników marginesowych. Możliwe, że przyczyną tego stanu była wyrównana masa ciała osobników w grupie oraz nieograniczony dostęp do paszy i wody.

Na zdjęciu [rys.1] przedstawiono przebywanie poszczególnych grup społecznych w stadzie. Kolorem zielonym oznaczono osobniki dominujące. Na niebiesko oznaczono subdominanty (5 szt.). Kolorem czerwonym oznaczono osobniki opanowane, natomiast pomarańczowym oznaczono osobniki podporządkowane.



Rys. 1. Położenie poszczególnych grup społecznych świń w badanym stadzie

[fot. i opracowanie M. Hałabis]

4.2. Więzi emocjonalne zwierząt

Więzi emocjonalne mają silny związek z psychiką zwierząt i ich behawiorem stadnym. Terminem tym oznacza powiązania oraz relacje pomiędzy osobnikami znajdującymi się w stadzie. Przykładowo, określa się w ten sposób powiązania pomiędzy matką i potomstwem. W obserwacjach własnych wykazano okresowe pojawianie się silnych emocji. Szczególnie widoczne były w pierwszym okresie łączenia miotów. Wytwarzanie hierarchii wiązało się z emocjami negatywnymi, powiązanymi z sytuacją stresową. Po ustaleniu hierarchii i wyodrębnieniu osobników dominujących więzi emocjonalne były zauważalne w poszczególnych podgrupach w niższych podgrupach społecznych. Behawior ten przejawiał się szczególnie widocznie w grupie subdominantów. W tym przypadku zaobserwowano współdziałanie osobników w pobieraniu paszy, gdzie zazwyczaj klika osobników tej grupy razem przebywało przy autokarmniku blokując dostęp do niego innych osobników. Szczególne więzi emocjonalne można było zaobserwować w warunkach komfortu psychicznego i fizycznego. Osobniki z całej grupy łączyły się w mniejsze podgrupy razem wypoczywając lub eksplorując kojce. Widoczne również były zabawy osobników w stałych, określonych podgrupach nie większych niż 3-4 osobniki. W optymalnej temperaturze otoczenia (22-24°C) w czasie odpoczynku również wykazano stałe podgrupy zajmujące określone miejsce w kojcu. Podgrupy te składały się głównie z osobników opanowanych, które również w tej samej grupie korzystały z autokarmnika oraz poideł. Interesującym był fakt, że w czasie gdy dominanty podejmowały próbę atakowania osobników marginesowych, zwierzęta te zazwyczaj nie podejmowały walki ale utrzymywały się w jednej grupie, zgromadzonej wokół osobnika dominującego.

5. Podsumowanie

Obserwacje behawioru socjalnego warchlaków wykazały potrzebę tej grupy zwierząt do ustalania hierarchii w stadzie. Wyodrębniono podstawowe grupy osobników: dominanty, subdominanty, podporządkowane, opanowane. Natomiast nie zaobserwowano zwierząt o statusie "marginesowe", czego przyczyn można poszukiwać w komfortowych warunkach dobrostanu i wyrównanej masie ciała poszczególnych osobników w grupie.

Z przeprowadzonych obserwacji wynika również, że u warchlaków można wskazać pewnego rodzaju stany emocjonalne wywołane zarówno występującymi okresowo sytuacjami (korzystnymi lub negatywnymi), jak też swoiste więzi emocjonalne obserwowane szczególnie w warunkach komfortu psychicznego, podczas zabaw oraz eksploracji kojca.

Literatura

1. <http://zootechnika.blog.pl/2013/11/03/zycie-spoeczne-zwierzat/>.
2. E. J. Godzińska: „Więzi międzysobnicze, miłość, empatia, altruizm: neurobiologiczne korzenie dobra” - KOSMOS – Problemy nauk biologicznych, 56, 274-275, 75 – 85, 2007.
3. <http://pl.wikipedia.org/wiki/Dzik>.
4. Szewczyk: „Oddziaływanie bodźców zapachowych na warchlaki w okresie okołoodsadzeniowym” - Rocz. Nauk. Zoot., 38, 1 97–104, 2011.

Więzi społeczne i emocjonalne gatunku *Sus scrofa domestica* w grupach warchlaków, czyli czy świnię mogą mieć przyjaciół?

Streszczenie

Więzi społeczne, oraz emocjonalne mogą występować zarówno u ludzi, jak i zwierząt. Stosunki te mają istotny wpływ na behavior, stresowość, oraz zdrowotność zwierząt. W pracy wykonano badania, mające na celu ukazanie relacji społecznych, oraz emocji występujących u zwierząt gatunku *Sus scrofa domestica*, czyli świni domowej. Badania polegały na dokonaniu obserwacji zachowań poszczególnych grup zwierząt: dominantów, subdominantów, podporządkowanych, opianowanych i marginesowych.

Z przeprowadzonych obserwacji wynikało, że najszybciej w grupie uformowała się rola osobników dominujących. Kolejno można było zauważyć wystąpienie grupy subdominantów. W badanej grupie, gdzie liczebność wynosiła 70 szt. zauważono 2 dominanty oraz 5 subdominantów. W stadzie wystąpiła także liczna grupa osobników podporządkowanych, którym instynkt nakazuje podążać za osobnikiem dominującym. Dodatkowo, grupa podporządkowanych ustępowała miejsca przy autokarmnikach zwierzętom dominującym. Ponadto w stadzie zauważono grupę osobników opianowanych. Nie znaleziono osobników marginesowych.

W przeprowadzonych badaniach obserwowano również więzi emocjonalne zwierząt, które są mocno związane z psychiką i behavioriem stadnym. Najsilniejsze więzi zauważono w momencie łączenia miotów. Początkowo zachowania emocjonalne charakteryzowały się wzajemną agresją, jednakże z czasem zwierzęta wykazywały współpracę, wspólny wypoczynek oraz zabawę.

Słowa kluczowe: świnię domowa, warchlaki, hierarchia, behavior

Social and emotional ties of *Sus scrofa domestica* species in groups of piglets, or whether can pigs have friends?

Abstract

Social and emotional ties can occur in both humans and animals. These relations have a significant impact on the behavior, stress and health of the animals. In the work there was performed research, designed to show the social and emotional relationships occurring in *Sus scrofa domestica*, or domestic swine. The research consisted on making observations of behavior of individual groups of animals: dominants, sub – dominants, subordinated, composed and marginal.

The results of the observations shows that the fastest formed the dominant role. Next, there was formed the sub – dominant group. In the main group there was 70 individuals, where two became dominants, and five sub – dominants. The herd also had a large group on subordinated, which instinct tells to follow the dominants. In addition, a group of subordinates gave the way to the feeders to the dominants. There also was a group of composed. In the group there wasn't any marginals.

The studies also observed emotional ties animals that are strongly associated with the psyche and behavior of a herd. The strongest relationship was observed when combining litters. Firstly, emotional behavior characterized by mutual aggression, but with time the animals exhibited cooperation, common recreation and fun.

Keywords: Domestic pig, piglets, hierarchy, behavior

Owady – zdrajcy zbrodni – entomologia w medycynie i kryminalistyce sądowej

1. Wstęp

Owady (Insecta) to najliczniejsza grupa zwierząt. Do tej pory muzealnie udokumentowano ponad milion gatunków! Są to zwierzęta wszystkich środowisk lądowych, które ponadto wtórnie przystosowały się do środowiska wodnego. Jako pierwsze zwierzęta posiadały umiejętność aktywnego lotu.

Wiedza na temat biologii owadów ma duże znaczenie praktyczne. Doskonałym przykładem może być entomologia sądowa - dział kryminalistyki, który pozwala na określenie czasu zgonu ofiary z dokładnością nawet do kilku godzin. W tym celu wykorzystuje się analizę jakościową i ilościową entomofauny pojawiającej się w kolejnych etapach rozkładu zwłok. Działem entomologii sądowej jest entomologia medyczno-kryminalna, zwana entomoskopią, wykorzystuje ona owady w wykrywaniu i dochodzeniu okoliczności spraw karnych. Owady oraz inne stawonogi, stwierdzone na zwłokach lub w miejscu ich ujawnienia stanowią bezcenny dowód, który czasem może zostać z powodzeniem wykorzystany w toku dalszego dochodzenia [2,3].

Czasem z jej pomocą udaje się ustalić okoliczności i przyczynę śmierci (np. zatrucie, infekcje bakteryjne, zaniedbania pielęgnacyjne u osoby wyniszczonej). Badania tego typu należą do trudnych i skomplikowanych, dlatego wśród kryminologów coraz częściej widzimy wykwalifikowanych przyrodników- entomologów [4].

Celem pracy było przedstawienie rysu historycznego oraz bieżącej wiedzy na temat wykorzystania owadów w kryminologii.

2. Historia entomologii sądowej

Pierwsza informacja dotycząca wykorzystania badań nad owadami w celu określenia czasu zgonu pojawiła się w Chinach w XIII wieku [5]. Sprawa dotyczyła morderstwa rolnika zabitego ostrym narzędziem. Osoba prowadząca śledztwo wpadła na pomysł, aby wszyscy rolnicy rzucili na ziemię swoje sierpy. Oczywiście była to skuteczna metoda, gdyż owady zbiegły się po pewnym czasie do narzędzia, na którym pozostawiona była krew ofiary. Po XIX wieku w pełni doceniono zalety entomologii, jako metody pomocnej w znalezieniu

¹ Email: mateusz.niscior08@gmail.com, UMCS, Wydział Biologii i Biotechnologii, Instytut Biologii i Biochemii.

sprawcy zbrodni. W 1831 roku francuski lekarz Mateo Orfila uważany za „ojca toksykologii” i współautora nowej dziedziny tzw. medycyny sądowej, podczas wielu badań ekshumacyjnych dostrzegł znaczącą rolę larw owadów, żerujących na ciałach nieboszczyków, w procesie ich rozkładu. Dzięki temu odkryciu obecnie możemy określić z dużym prawdopodobieństwem czas i przybliżone miejsce zbrodni na podstawie obserwacji stadiów rozwojowych i składu gatunkowego owadów [6].

W 1855 r. francuski lekarz Louis Francois Étienne Bergeret sporządził pierwszy raport zawierający dokładny entomologiczny opis odtworzenia daty zgonu. Co prawda jego obliczenia okazały się błędne, ale sam fakt próby naukowego, systematycznego podejścia do analizy entomologicznej zasługuje na uznanie [4].

Prekursorem nowoczesnej entomologii sądowo-kryminalistycznej jest niewątpliwie francuski lekarz Jean Pierre Megnin, który w latach 1883–1898 opublikował serię prac, a w roku 1894 wydał pierwszy podręcznik entomologii sądowej, który zatytułował „*La faune des cadavers*” („Fauna zwłok”) [4].

Obecnie ekspertyzy entomologiczno-sądowe są rutynowo stosowane w wielu krajach na świecie, przede wszystkim w USA, Australii i krajach Europy Zachodniej. Współczesna entomoscopia zajmuje się nie tylko szacowaniem czasu zgonu, ale także określaniem miejsca zgonu, faktu przemieszczenia zwłok, obecności sprawcy na miejscu zdarzenia, okoliczności śmierci czy przyżyciowego charakteru obrażeń [4].

Na świecie działają dwie organizacje zrzeszające entomologów sądowych – amerykańska *North American Forensic Entomology Association* (NAFEA) i europejska *European Association for Forensic Entomology* (EAFE). [7,8].

Z entomologią sądową powszechnie kojarzy się tzw. trupią farmę („*body farm*”), czyli ośrodek antropologii sądowej (*The Forensic Anthropology Center*) [9], utworzony przez dra Williama M. Bassa przy Uniwersytecie Tennessee w Knoxville (USA) w 1971 roku. W ośrodku tym prowadzi się badania nad wpływem różnych czynników środowiskowych, w tym z udziałem zwierząt, w przemianach pośmiertnych zwłok ludzkich i zwierzęcych [10].

Początki entomologii sądowej w Polsce sięgają XIX wieku i należą je wiązać z krakowską Katedrą Medycyny Sądowej oraz jej dwoma pracownikami: Stefanem Horoszkiewiczem i Edwardem Niezabitowskim [2].

Niezabitowskiego uważa się za pioniera entomologii sądowej w naszym kraju. W latach 1899-1900 jako pierwszy prowadził regularne doświadczenia entomologiczno-sądowe. Do swych badań używał truchel kotów, lisów, szczurów, bydła, a także płodów ludzkich [11].

Horoszkiewicz jako medyk sądowy wykonał sekcję zwłok dziecka, której wynik nie wykazał jednoznacznej przyczyny zgonu. Zauważył jednak wiele otworków w różnych częściach ciała, które prawdopodobnie powstały podczas żerowania owadów. Swoją teorię potwierdził przeprowadzając doświadczenia [2].

W ostatnich latach pojawiła się możliwość edukacji w zakresie entomologii sądowej. W niektórych uczelniach organizowane są kursy fakultatywne dla studentów, kursy identyfikacji, a także prowadzone są studia podyplomowe z przedmiotu „biologia sądowa”. Krokiem naprzód było z pewnością opracowanie pierwszego rodzimego podręcznika: „Wprowadzenie do entomologii sądowej” autorstwa Elżbiety Kaczorowskiej i Agnieszki Draber-Mońko, który ukazał się nakładem Wydawnictwa Uniwersytetu Gdańskiego w 2009 roku [11,12].

Niestety pomimo sukcesów i intensywnego w ostatnich latach rozwoju krajowej entomologii sądowej, z niezrozumiałych względów, nadal przypadki praktycznego zastosowania wiedzy entomologicznej są stosunkowo rzadkie, a w środowisku medyczno-sądowym dyscyplina ta nie jest jeszcze powszechnie akceptowana. Niewiele osób zdaje sobie sprawę, że spośród nauk sądowych, to właśnie w entomologii sądowej, pod względem dorobku publikacyjnego, Polska zajmuje czwarte miejsce w Europie [13].

3. Różnorodność owadów żerujących na zwłokach

Różne etapy rozkładu ciała zwabiają różne owady, których rozwój na zwłokach przebiega według określonego schematu. Znajomość tych owadów i etapów rozwoju może pomóc przy ustaleniu przyczyny zgonu. W rozwoju owadów wyróżnia się przeobrażenie zupełne (jaja → larwy → poczwarka → dorosły osobnik) lub niezupełne (młody owad jest miniaturką dorosłego).

Owady żerujące na zwłokach dzielą się na trzy kategorie: nekrofagi żerujące wyłącznie na zwłokach, organizmy żerujące na nekrofagach, a także gatunki wszystkożerne. Największe znaczenie dla ustalania czasu zgonu mają nekrofagi. Takie czynniki jak: temperatura, wilgotność, stopień rozkładu, zanurzenie w wodzie, czy pora dnia mogą wpływać na zmienność liczby składanych jaj, długość okresu wylęgania czy jego szybkość [14].

Owadami najczęściej spotykanymi na zwłokach są dwuskrzydłe (Diptera) potocznie zwane muchami, najczęściej są przedstawicielami rodzin: plujkowatych (Calliphoridae), muchowatych (Muscidae), ścierwicowatych (Sarcophagidae) i sernicowatych (Piophilidae). Znacznie liczniejsze pod względem liczebności są chrząszcze (Coleoptera) np. grabarze, omarlice, gniliki czy skórniki, niektóre motyle (Lepidoptera) np. mole i omacnice, a także błonkoskrzydłe (Hymenoptera) np. bleskotki, osy i mrówki [15,16]

Liczebność czy też skład gatunkowy owadów żerujących na zwłokach jest zmienny. Różnica wynika z tego, że kolonizacja zwłok przez owady jest inna w przypadku, gdy leżą one w grobie czy w wodzie, inna w otwartym czy zamkniętym pomieszczeniu, a jeszcze inna na otwartej przestrzeni.

Owady żerujące na zwłokach są niezwykle różnorodne nie tylko pod względem gatunkowym, ale także możliwym miejscem ich występowania. Ponadto niektóre gatunki są tylko i wyłącznie charakterystyczne dla danego typu siedliska np. wody czy gleby. Ich różnorodność i stadium rozwojowe w dużym stopniu przyczynia się do ustalenia prawdopodobnego czasu zgonu.

4. Badania na miejscu znalezienia zwłok

To w jaki sposób zostaną przeprowadzone oględziny miejsca znalezienia zwłok ma wpływ na przebieg całego śledztwa. Kryminolodzy z pieczołowitością przystępują do tego etapu, ale o tym, czy było to również miejsce zgonu decydują często entomolodzy sądowi. Równie ważne dla śledztwa oprócz oględzin miejsca jest przeprowadzenie oględzin ciała przez specjalistów z zakresu medycyny sądowej. Na początku bada się bezpośrednie otoczenie ciała, podłoże, następnie dalsze otoczenie, ponieważ niektóre larwy much przepoczwarczają się kilka metrów dalej od zwłok. Poczwarki czy dorosłe osobniki są ważnym źródłem informacji o czasowej sukcesji owadów na zwłokach [15].

Entomolodzy na miejscu znalezienia zwłok muszą zabezpieczyć owady w różnych stadiach rozwojowych. Są to przeważnie owady o przeobrażeniu zupełnym, ich stadia rozwojowe (larwy, poczwarki) nie są podobne do osobników dojrzałych, również larwy różnych stadiów różnią się między sobą np. larwy much tzw. czerwie, czy chrząszczy np. larwy kampodealne. Aby określić gatunek owadów ich postaci niedojrzałe zabierane są do laboratorium, karmione mięsem aż do uzyskania dojrzałości [15].

Sporządzony raport końcowy przedstawiający szczegółową analizę zebranego materiału zawiera m.in. opis wraz z fotografiami gatunków owadów zebranych na miejscu znalezienia zwłok, informacje na temat związku organizmów roślinnych i zwierzęcych z ich otoczeniem, dane o pogodzie (szczególnie średnia temperatura) dostępne w Instytucie Meteorologii i Gospodarki Wodnej. Entomolodzy przy wstępnym ustalaniu tzw. *post mortem intervallum* (pmi), czyli czasu jaki upłynął od śmierci do momentu ujawnienia zwłok, najczęściej opierają się na wielkości i stadium rozwoju czerwii [4,15].

5. Metody szacowania *post mortem intervallum* (PMI)

Najważniejszym zadaniem entomologa sądowego jest oszacowanie przybliżonego czasu, jaki upłynął od śmierci, czyli wspomnianego powyżej PMI. Jednak, zanim analizie podda się owady stwierdzone na zwłokach należy określić, na jakim etapie rozkładu znajdują się same zwłoki.

Dla potrzeb entomologii sądowej możemy wyróżnić cztery etapy rozkładu zwłok, związane z obecnością charakterystycznych grup owadów:

- stadium świeżych zwłok, z zaznaczonymi pewnymi cechami śmierci – stężeniem pośmiertnym oraz plamami opadowymi;
- stadium wzdęcia zwłok, spowodowanego gromadzeniem się gazów gnilnych na skutek pośmiertnej aktywności flory bakteryjnej;
- stadium aktywnego i zaawansowanego rozkładu, związane z aktywnością zwierząt, przede wszystkim stawonogów;

6. Stadium suchych szczątków [16]

Oczywiście w zależności od ułożenia ciała, ekspozycji na warunki klimatyczne itp. na tych samych zwłokach możemy obserwować różne stadia rozkładu (tzw. mozaikowość rozkładu).

Do czynników wpływających na faunę zwłok należy zaliczyć: położenie geograficzne miejsca ujawnienia zwłok, typ siedliska, temperaturę i wilgotność¹⁰, ekspozycję zwłok na światło i cień, ubiór i sposób ukrycia zwłok, przyczynę zgonu i stan zdrowotny w ostatnim okresie życia, zróżnicowaną dzienną i dobową aktywność owadów, dostępność pokarmu i współzawodnictwo pokarmowe [4].

W warunkach klimatu umiarkowanego obserwuje się: osiem ogniw sukcesji owadów na zwłokach niepogrzebanych i wyeksponowanych, pięć ogniw sukcesji owadów na zwłokach pogrzebanych i sześć ogniw sukcesji owadów na zwłokach zanurzonych w wodzie [4].

6.1. Ogniwa sukcesji owadów na świeżych zwłokach – do miesiąca po zgonie

W tym przypadku wykorzystuje się znajomość cykli rozwojowych owadów, aż do zakończenia rozwoju pierwszego pokolenia. Każdy etap ma określoną długość zależną od gatunku i warunków otoczenia (szczególnie od temperatury).

W pierwszej fazie, czyli tuż po śmierci ciało ulega nadęciu w wyniku nagromadzenia się gazowych produktów ubocznych bakterii jelitowych. Jest to sygnał do żerowania, któremu nie są obojętne zarówno mrówki, osy czy chrząszcze. Charakterystyczne jest to, że pojawiają się drapieżne chrząszcze (np. biegaczowate – *Carabidae*), muchy mięsne (*Calliphora* sp.), zwłaszcza plujka pospolita (*Calliphora vicina*) i ścierwica mięsówka (*Sarcophaga carnaria*), a także padlinożerne chrząszcze (grabarze, omarlice). Owady te w ciągu kilku godzin od śmierci mogą złożyć jaja w naturalnych otworach ciała, jak i tych powstałych wskutek mechaniczny oraz na oczach czy wargach [15].

W drugiej fazie, czyli do pięciu dni po zgonie, ciało ulega spłaszczeniu i rozpoczynają się w nim nowe procesy biochemiczne. Najpierw dochodzi do fermentacji masłowej tłuszczów, powstają produkty uboczne rozkładu np. kwas masłowy, który działa jak wabik dla kolejnych owadów – chrząszczy z rodziny skórnikowatych (*Dermestidae*), motyli z rodzaju *Aglossa*. Następnie między czwartym, a ósmym miesiącem białka masy mięśniowej ulegają rozkładowi i wydzielają się tyramina o odorze przypominający dojrzewający ser. Zlatują się muchy z rodzin sernicowatych (*Piophilidae*) i wywilżnowatych (*Drosophilidae*), a także chrząszcze z rodzin skórnikowatych (*Dermestidae*) i przekrasowatych (*Cleridae*) [18].

6.2. Ogniwa sukcesji owadów na zwłokach starszych

6.2.1. Zwłoki pogrzebane

Jak już wcześniej wspomniałem, to w jakich warunkach przebywają zwłoki wpływa na proces rozkładu. Zakopanie zwłok wpływa na zwolnienie tego procesu oraz ogranicza ilość nekrofagów żerujących na nich. Owady te są naturalnymi mieszkańcami gleby, a inne zaś przybywają do zwłok z powierzchni ziemi, jak larwy muchówek lub dorosłe chrząszcze i muchy.

Tabela. 2. Etapy sukcesji owadów na zwłokach pogrzebanych

Etap sukcesji	Czas od momentu zgonu oraz stwierdzone owady
I	mrówki żerujące na ciele w okolicach ust i uszu, trwa około trzech dni.
II	zaczyna się trzeciego dnia od momentu zgonu, na zwłoki przylatują muchówki z rodzin Sphaeroceridae (<i>Leptocera sp.</i>) oraz Phoridae (<i>Dohrniphora incisularis</i> i <i>Metopina subarcuata</i>). Piątego dnia pojawiają się muchówki zaliczane do rodziny Psychodidae, które zaczynają żerować na zwłokach i składać jaja przez kolejne siedem dni, aż do usunięcia gazów, powstałych w procesie rozkładu. Trwa od trzeciego do dziesiątego dnia.
III	larwy wylęgające się z wcześniej złożonych jaj oraz chrząszcze <i>Oxytelus insignitus</i> i <i>Aleochara sp.</i> , żywiące się stadiami imaginalnymi muchówek, trwa od 10 do 20 dni, podczas których postępuje rozkład zwłok.
IV	larwy muchówek z rodzin Psychodidae, Phoridae i Sphaeroceridae, a także roztocza, skoczogonki (<i>Collembola</i>), chrząszcze z rodziny Cryptophagidae i muchówki z rodziny Sciaridae, trwa między 30 a 60 dniem od momentu zgonu, rozpad zwłok.
V	dominują mrówki, muchówki, skoczogonki i roztocza, powyżej 60 dni, zwłoki ulegają szkieletyzacji.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [21]

6.2.2. Zwłoki niepogrzebane i wykazonowane

Najszybszy rozkład ciała zachodzi w sposób naturalny na łonie natury. Klasyczne prawo Caspra [19] mówi, że zwłoki przebywające na powietrzu gniją dwa razy szybciej niż w wodzie i osiem razy szybciej niż w ziemi. Więcej informacji na temat przemian pośmiertnych można znaleźć w publikacji internetowej [20]. Jeśli zwłoki znajdują się w grobie rozkład jest znacznie wolniejszy. Według kryminologów swobodnie ułożone zwłoki tracą do 90% swej wagi zaledwie po tygodniu, podczas gdy w ciałach pogrzebanych spadek masy wynosi 20% w ciągu sześciu do ośmiu tygodni. Różnice w czasie rozkładu będą zależne od tego czy zachodził on w sezonie wegetacyjnym, czy

też poza nim. Zimą zwłoki rozkładają się wolniej i żerują na nich głównie małe gatunki owadów [15].

Ciało znajdujące się w otwartej przestrzeni po okresie 20-45 dni jest już w znacznym stopniu rozłożone i zjedzone, a poddane działaniu promieniowania słonecznego ulega z mumifikowaniu tzw. „strupieszeniu” tak, że kolejne owady mają utrudniony dostęp do "pokarmu" [15].

Tabela. 1. Etapy sukcesji owadów na zwłokach niepogrzebanych i wyeksponowanych

Etap sukcesji	Czas od momentu zgonu	Stadium rozkładu	Stwierdzane owady
I		Rozpoczęcie procesów litycznych	Muchówki reprezentujące rodziny Calliphoridae, takie jak <i>Calliphora vicina</i> , <i>C. vomitoria</i> , oraz Muscidae – <i>Musca domestica</i> , <i>M. autumnalis</i> i <i>Muscina stabulans</i> .
II	Pierwsze trzy miesiące	Rozpoczęcie procesów gnilnych	Muchy z rodzaju <i>Lucilla</i> , <i>Protophormia</i> i <i>Cynomyia mortuorum</i> (Calliphoridae) oraz <i>Sarcophaga</i> (Sarcophagi-dae).
III		Przemiany tłuszczów i uwalnianie kwasu masłowego	Chrząszcze z rodzaju <i>Dermestes</i> (Coleoptera, Dermestidae) oraz motyle z rodzaju <i>Aglossa</i> (Lepidoptera, Pyralidae).
IV	Od końca trzeciego do szóstego miesiąca	Rozkład białek i wydzielanie tyraminy	Muchy <i>Piophilidae casei</i> , <i>Madiza glabra</i> (Piophilidae), <i>Fannia sp.</i> (Fannidae), <i>Eristalis sp.</i> (Syrphidae), <i>Teichomyza fusca</i> (Ephydriidae), przedstawiciele rodzin Drosophilidae, Sepsidae, Sphaeroceridae oraz chrząszcze z rodzajów <i>Corynes</i> i <i>Necrobia</i> (Cleridae).
V	Od czwartego do ósmego miesiąca	Wydzielanie amoniaku	Muchówki zaliczane do rodzin Muscidae (<i>Ophyra sp.</i>) i Phoridae oraz chrząszcze z rodziny Silphidae takie jak <i>Nicrophorus sp.</i> i <i>Silpha sp.</i> oraz z rodziny Histeridae (<i>Hister sp.</i> i <i>Saprinus sp.</i>).
VI	Od szóstego do dwunastego miesiąca	Początek wysychania zwłok	Roztocza (Acarina) reprezentowane przez rodzaje <i>Trachynotus</i> , <i>Uropoda</i> , <i>Serator</i> i <i>Glacyphagus</i> .
VII	Po roku	Zwłoki kompletnie wysuszone	Owady uważane za szkodniki magazynowe i kolekcji muzealnych. Spotkać można chrząszcze <i>Anthrenus museorum</i> i <i>Attagenus pello</i> , <i>Dermestes maculatus</i> (Dermestidae) oraz mole z rodziny Tineidae (<i>Tineola biselliella</i> i <i>T. pellionella</i>).
VII	Po około trzech latach	Końcowy etap rozkładu – zeszkielecowanie	Chrząszcze z rodzin Ptinidae i Tenebrionidae, rozkładające pozostawione szczątki.

Źródło: Opracowanie własne na podstawie [4,11]

6.2.3. Zwłoki w środowisku wodnym

Do żerowania na zwłokach zanurzonych w wodzie pierwsze przystępują ryby, drapieżne chrząszcze wodne z rodziny Histeridae i muchówki. Rozkład zwłok w wodzie następuje szybciej niż na lądzie. Pasożyty człowiek – wszy przebywając pod wodą pół dnia ulegają wymarciu, pchły natomiast po tym czasie są tylko odurzone, a po godzinie od wyjęcia ciała z wody dochodzą do siebie, im dłużej były zanurzone tym dłużej trwa ten proces [18].

Na zwłokach leżących na pewnej głębokości pierwsze pojawiają się chrząszcze z rodziny Hydrophilidae. Przy całkowitym braku powietrza dochodzi do tzw. saponifikacji – procesu polegającego na przemianie tkanki tłuszczowej w żółto-brunatne masy tłuszczowo-woskowe. Wzrasta wówczas temperatura zwłok i następuje zwiększenie aktywności larw owadów [15].

Na zwłokach wynurzonych pojawiają się muchówki plujkowate, szerszenie oraz osy, a po kilku dniach po wypłynięciu – wylęgają się larwy muchówek i rozpoczynają żerowanie, również do „stołu” przyłączają się drapieżne chrząszcze z rodziny Staphylinidae. Po tygodniu powierzchnia zwłok ulega zmniejszeniu, a wylęgnięte larwy przechodzą do wody.

7. Przykłady zastosowania entomologii w postępowaniu kryminalistycznym

38-letnia kobieta popełniła samobójstwo kładąc głowę pod pociąg. Jej zmasakrowane zwłoki znaleziono przy torach. Czas zgonu ustalono na dwa do trzech miesięcy. Podczas sekcji znaleziono żółte larwy much z rodziny sernicowatych (*Piophilidae*), które jak wcześniej wykazano doświadczalnie pojawiają się na zwłokach od trzech do sześciu miesięcy po zgonie. Po ilości jaj pokrywających zwłoki można było sądzić, że na ciele rozwinęło się jedno albo dwa pokolenia owadów. Rozwój jednego pokolenia trwa 11 – 19 dni. Na podstawie zebranych informacji ustalono czas zgonu między 112 – 128 dniami od czasu znalezienia zwłok. Jak się później okazało kobieta była poszukiwana od czterech miesięcy [22].

Na ubraniu kobiety zamordowanej w Teksasie znaleziono zgniecione ciało konika polnego. Początkowo nikt nie przywiązywał do tego faktu większej uwagi, ale został on zabezpieczony i odłożony z innymi dowodami. Podczas przeszukania jednego z podejrzanych natrafiono na nogawce jego spodni na tylny odnóż konika. To była jedyna część ciała owada niezaleziona na ubraniu ofiary. Po zbadaniu okazało się, że noga idealnie pasuje do reszty konika. Tym samym podejrzany został oskarżony o popełnienie morderstwa [22].

Niemcy, 21 lipca na skraju lasu znaleziono 37-letniego mężczyznę, którego najprawdopodobniej zastrzelono. Podczas oględzin zwłok stwierdzono zielone zabarwienie powłok brzusznych i brak stężenia pośmiertnego. Z twarzy denata zebrano larwy *Calliphora vomitoria*, a także jaja *C. vicina* i *Lucilia sericata*.

Materiał wysłano do badań. Według danych meteorologicznych wynikało, że temperatura maksymalna na tym obszarze w ostatnich dniach wynosiła 20, a minimalna 12 stopni, co daje średnią temperaturę 16,8 stopnia. Przeobrażenie całkowite w temperaturze 17 stopni trwa 33,7 dni. W warunkach laboratoryjnych w temperaturze 20 stopni otrzymano larwy *C. vomitoria* takiej samej wielkości, jak te zebrane z ciała po czterech - pięciu dniach. Tym samym ustalono PMI i czas zgonu na 16 lipca. Prowadzący dochodzenie bardzo się zdziwili, gdy podczas przesłuchania dziewczyna ofiary zeznała, że widziała go żywego 17 lipca. Przeprowadzono więc rekonstrukcję, która wykazała że ofiara miała skórzaną kurtkę narzuconą na głowę. Wyciągnięto z tej informacji wniosek, że owady rozwijały się w wyższej temperaturze, ponieważ temperatura ciała spadała w tym miejscu wolniej przez okrywającą głowę kurtkę. Przyjęto więc czas śmierci na cztery dni przed znalezieniem ciała [22].

8. Podsumowanie

W ostatnich latach entomologia sądowa stała się niezwykle dynamiczną i interdyscyplinarną dziedziną nauki. Wreszcie zaczęto doceniać jej rolę w dochodzeniach kryminalistycznych. Sam fakt tworzenia nowych kierunków studiów w tej dziedzinie stanowi wielki krok na przód i być może za kilka lat będzie to nieodłączna metoda stosowana w poszukiwaniu przestępców zbrodni na podstawie zostawionych przez nich dowodów zbrodni – zwłok. Coraz dokładniejsza wiedza na temat środowiska życia i biologii stawonogów, m.in. czasu trwania poszczególnych stadiów rozwojowych owadów pozwala na skuteczne wykorzystanie tych zwierząt w kryminalistyce, szczególnie określaniu terminu i miejsca zgonu.

Podziękowania

Składam serdeczne podziękowania dr hab. HALINIE KUCHARCZYK za pomoc merytoryczną w zakresie entomologii sądowej, poświęcony czas oraz wszystkie bezcenne wskazówki dotyczące artykułu, ale przede wszystkim Mamie – BOŻENIE NIŚCIOR za trud wychowawczy, codzienną wyrozumiałość, pomoc i olbrzymią cierpliwość.

Literatura

1. Owady, 2014: Owady, insekty – pl.wikipedia.org. [Dostęp 02.02.2014]. Dostępny w Internecie: <http://pl.wikipedia.org/wiki/Owady>.
2. Skowronek R., Chowaniec C., 2010: Polska entomologia sądowa – rys historyczny, stan obecny i perspektywy na przyszłość. Arch. Med. Sądowej Kryminol. 60: 55–58.
3. Razowski J. (red.) 1987: Słownik entomologiczny. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
4. R. Skowronek* -Wykorzystanie entomologii w kryminalistyce i medycynie sądowej; Śląski Uniwersytet Medyczny, Wydział Lekarski, Katowice; praca naukowa.

5. Benecke, 2001: a brief history of forensic entomology. *Forensic Sci. Int.* 120: 2–14.
6. M. Orfilla, 2014: Entomologiczny Olsztyn - Mateo Orfilla - pteolsztyn.blogspot.com. [Dostęp 03.02.2014]. Dostępny w Internecie: <http://pteolsztyn.blogspot.com/2012/12/czas-twarzy-smierci-medycyna-sadowa.html>.
7. EAFE, 2014: European Association for Forensic Entomology – eafe.org. [Dostęp 03.02.2014]. Dostępny w Internecie: <http://www.eafe.org>.
8. NAFEA, 2014: North American Forensic Entomology Association – nafea.net. [Dostęp 03.02.2014]. Dostępny w Internecie: <http://www.nafea.net>.
9. The Forensic, 2014: The Forensic Anthropology Center – fac.utk.edu. [Dostęp 04.02.2014]. Dostępny w Internecie: <http://fac.utk.edu>.
10. Mikołajczyk B, 2009: Czy Bill Bass zostałby w Polsce skazany? Art. 262 k.k. a rozwój kryminalistyki w kontekście działalności tzw. „farmy śmierci”. [W:] Zelek M. (red.). III Dni Kryminalistyki Wydziału Prawa i Administracji Uniwersytetu Rzeszowskiego. Materiały z konferencji. Rzeszów; : 301–313.
11. Kaczorowska E., Draber-Mońko A, 2009. Wprowadzenie do entomologii sądowej. Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego.
12. SKOWRONEK R. 2011: Recenzja książki Elżbiety Kaczorowskiej i Agnieszki Draber- -Mońko „Wprowadzenie do entomologii sądowej”. *Arch. Med. Sądowej Kryminol.* 61: 390–391.
13. Viel G., Boscolo-Bert R., Cecchi R., Bajanowski T., Duarte Vieira N., Davide Ferrara S. 2011: Bio-medicolegal scientific research in Europe. a country-based analysis. *Int. J. Legal Med.* 125: 717–725.
14. Medycyna sądowa, 2006: Do określenia czasu zgonu stosuje się analizę(...) kryminalistyka.fr. [Dostęp 06.02.2014]. Dostępny w Internecie: <http://www.kryminalistyka.fr.pl/phpBB2/viewtopic.php?p=38256>.
15. Gdy owady, 2011: Krzysztof Pochwicki - Gdy owady zdradzają przestępcę. [Dostęp 06.02.2014]. Dostępny w Internecie: <http://facet.interia.pl/obyczaje/nauka/news-gdy-owady-zdradzaja-przestepce,nId,451211>.
16. Matuszewski Sz., Szpila K.: Katalog owadów przydatnych do ustalania czasu śmierci w lasach Polski. Część 1-2: Muchwki (Insecta: Diptera). *Problemy Kryminalistyki*, 2010,(268): 26-38,(267): 5-17.
17. Matuszewski Sz., Bajerlein D., Konwerski Sz., Szpila K.: Insect succession and carrion decomposition in selected forests of Central Europe. Part 1-2: Pattern and rate of decomposition. *Forensic Sci Int*, 2010, (194): 85-93; (195): 42-51.
18. Entomologia sądowa, 2010: Entomologia sądowa część 2- kryminalistyka.net. [Dostęp 06.02.2014]. Dostępny w Internecie: <http://www.kryminalistyka.wortale.net/72-entomologia-sadowa-czesc-2.html>.
19. Casper JL, 1856: Klasyczne prawo Caspra - micapo.w.interia. [Dostęp 04.01.2014]. Dostępny w Internecie: <http://micapo.w.interia.pl/msskrypt.pdf>.
20. Gnicie, 2012: Gnicie jako przykład późnych zmian pośmiertnych – kryminalistyka.fr. [Dostęp 04.02.2014]. Dostępny w Internecie: http://www.kryminalistyka.fr.pl/praktyka_gnicie_02.php.
21. Fauna zwłok, 2013: Ogniwa sukcesji owadów na zwłokach pogrzebanych. [Dostęp 04.02.2014]. Dostępny w Internecie: <http://akademia.e-prawnik.pl/porady/artykuly-3/fauna-zwlok-strona-5.html>.
22. BIO GEN, ekspertyzy: Biuro Ekspertyz Kryminalistycznych, Warszawa - ekspertyzy-kryminalistyczne.pl – [Dostęp 06.02.2014]. Dostępny w Internecie: <http://www.ekspertyzy-kryminalistyczne.pl/Ciekawostki>.

Owady – zdrajcy zbrodni – entomologia w medycynie i kryminalistyce sądowej

Streszczenie

Celem pracy było przedstawienie rysu historycznego oraz bieżącej wiedzy na temat wykorzystania owadów w kryminologii oraz rozpowszechnienie tej nowej, dotychczas słabo poznanej dziedziny. Informacje zawarte w artykule pochodzą z książek i artykułów naukowych oraz źródeł internetowych.

Artykuł ma charakter przeglądowy, porusza zagadnienia z dziedziny zoologii, a szczególnie - entomologii medyczno-kryminalnej. Wiedzę z tych dziedzin wykorzystuje się w sprawach karnych. Przedstawiono w nim historię entomologii sądowej na świecie i w Polsce. Tematem artykułu są przede wszystkim owady oraz inne stawonogi, stwierdzane na zwłokach lub w ich pobliżu, stanowiące często bezzwrotny dowód wykorzystywany w dalszym toku postępowania. Na podstawie znajomości cyklu życiowego i czasu trwania poszczególnych stadiów rozwojowych owadów entomolodzy mogą w sposób dokładny podać czas zgonu, a także miejsce zgonu czy też to, czy zwłoki były przemieszczane. W artykule przedstawiono również odmienne typy sukcesji owadów występujących na zwłokach znajdujących w różnych środowiskach, a także przykłady wnioskowania w konkretnych postępowaniach kryminalnych.. W artykule opisano jedynie metodę przybliżonego szacowania czasu śmierci- PMI- post mortem intervallum.

Entomologia sądowa to młoda i prężnie rozwijająca się dziedzina nauki. Jej rolę doceniano w postępowaniach kryminalnych, szczególnie w ustaleniu miejsca i czasu zgonu.

Słowa kluczowe: entomologia sądowa, owady na zwłokach, ustalenie czasu zgonu

Insects– traitors crimes – entomology in forensic medicine and criminology

Abstract

The aim of the study was to present and historical overview of current knowledge on the use of insects in criminology and dissemination of knowledge in this new field, which so far is little known. The information contained in the article come from books and scholarly articles and online sources.

The article is a review, discusses the issues in the field of zoology and especially – medico - criminal entomology. Knowledge of these areas is used in criminal cases. It presents the history of forensic entomology in Poland and abroad. The theme of the article are mainly insects and other arthropods, observed on the body or in the vicinity, which are often invaluable proof used in the further course of the proceedings. Based on the knowledge of life cycle and length of different developmental stages of insects entomologists can give an accurate time of death and place of death or whether the body was moved. The article also presents different types of insects' succession on dead body found in different environments, as well as specific examples of inference in criminal proceedings. It also describes the method of estimating the approximate time of death - PMI- post mortem intervallum.

Forensic entomology is a young and rapidly growing field of science. It's role was appreciated in criminal proceedings , particularly in establishing the place and time of death.

Keywords: forensic entomology, insects on a dead body, determination of the time of death

Kanibalizm seksualny u modliszek (*Mantodea*)

1. Wstęp

Modliszki to zwierzęta należące do gromady owadów (*Insecta*). Swoją nazwę zawdzięczają przyjmowanej pozycji, przypominającej postać z rękoma złożonymi do modlitwy. Jak dotąd opisano około 2300 gatunków tych zwierząt [1]. Modliszki są owadami o niechlubnej sławie, wynikającej z faktu występowania kanibalizmu seksualnego. Zjawisko to polega na agresywnym zachowaniu samicy w stosunku do samca podczas kopulacji, kończącej się zjedzeniem partnera. w królestwie zwierząt (*Animalia*), seks-kanibalizm występuje znacznie rzadziej niż inne formy kanibalizmu [2]. Taksonomicznie fakt ten obserwuje się przede wszystkim wśród bezkręgowców. Najwięcej przypadków zostało opisanych pośród pajaków i innych pajęczaków (*Arachnida*) [2], ale również udokumentowane w przypadku modliszek (*Mantodea*) [3], muchówek (*Diptera*) [4], prostoskrzydłych (*Orthoptera*) [5]. Przypadki zjadania samic przez samce są niezwykle rzadkie, zostały opisane u skorupiaków (*Crustacea*) [2,6,7], a także u dwóch gatunków pajaków (*Araneae*) [8,9]. Kanibalizm seksualny jest powszechny u zwierząt o znacznym dymorfizmie płciowym, wynikającym z wielkości osobników. Ekstremalne różnice rozmiarów ciała między płciami spowodowały rozwój seks-kanibalizmu zwłaszcza u pajaków (*Araneae*) [10].

Interesującym aspektem tego zachowania jest fakt, że ostatecznie samiec zostaje zjedzony, a jego ciało może dostarczyć samicy niezbędnych substancji odżywczych do produkcji jaj. Biorąc pod uwagę vitalność samca, na przykład jego wiek, można przewidzieć efekt kopulacji. Jeśli korzyści z kanibalizmu seksualnego w trakcie kopulacji przewyższają koszty, to samiec w efekcie może ułatwić wystąpienie tego zjawiska prowokując samicę [11].

Celem niniejszej pracy jest szczegółowa analiza występowania seks-kanibalizmu u modliszek, gdyż jest on zjawiskiem bardzo złożonym, które wciąż nie zostało jednoznacznie wyjaśnione.

2. Charakterystyka modliszek

2.1. Morfologia

Budowa ciała modliszek sugeruje ich przynależność do gromady owadów (*Insecta*). Wśród wszystkich gatunków modliszek występujących w przyrodzie, typową morfologią charakteryzują się przedstawiciele rodziny *Mantidae*.

¹ Email damziel@wp.pl, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt, Studenckie Koło Biologów i Hodowców Zwierząt: Sekcja Terrarystyczna.

Za typową sylwetkę modliszek uznaje się prostą budowę ciała, bez wyrostków, trzy pary odnóży, w tym dwie odnóży kroczych oraz jedna stanowiąca wyspecjalizowane odnóże chwytne. W pozostałych rodzinach zaobserwować można szereg odmiennych cech morfologicznych, odbiegających od powszechnie znanej postaci modliszki. Za przykład mogą posłużyć wyrostki na różnych częściach ciała zwierzęcia, w tym na kończynach kroczych, głowie, odwłoku. Zmienność międzygatunkową możemy łatwo dostrzec w przypadku kształtu głowy. Specyficzną cechą modliszek jest również trójkątna ruchoma głowa z parą oczu złożonych i trzema przyoczkami, które służą do pomiaru natężenia światła, wspomagając w ten sposób orientację w przestrzeni, jak i przystosowanie oczu do widzenia w odmiennych warunkach świetlnych.

2.2. Rozwój i dymorfizm płciowy

Modliszki należą do grupy owadów o przeobrażeniu niepełnym – hemimetabolia. w trakcie całego wzrostu występują następujące stadia rozwojowe: jajo → larwa pierwotna → nimfa → imago (osobnik dorosły). Młode osobniki są miniaturą owadów dorosłych, anatomicznie różnią się tylko brakiem skrzydeł oraz nierozwiniętymi narządami płciowymi.

Osobniki dorosłe (imago), u większości gatunków, można rozpoznać dzięki dwóm parom błoniastych, bogato użytkowanych, skrzydeł. Skrzydła służą modliszkom przede wszystkim do obrony przed napastnikami. W sytuacji zagrożenia modliszki rozkładają je wykazując pozycję obronną (zwiększenie powierzchni ciała). Jaskrawe ubarwienie skrzydeł II pary skutecznie odstrasza drapieżnika. Modliszki cechują się jednak ograniczoną zdolnością do aktywnego lotu. Ze względu na masę ciała, dorosłe samice wykorzystują skrzydła tylko do lotu ślizgowego, pozwalającego na łagodne lądowanie. Natomiast samce w stadium imago wykazują umiejętność wprawnego lotu, dzięki czemu mogą przemieszczać się na znaczne odległości, w poszukiwaniu partnerki do rozrodu. Dymorfizm płciowy u większości gatunków modliszek jest widoczny. Samice są większe od samców, wyróżniają się potężniejszą budową ciała, skrzydła sięgają do zakończenia odwłoka lub są krótsze. Podstawową różnicą po której można rozpoznać płeć modliszek są segmenty spodniej części odwłoka – samica ma zawsze 6 segmentów, samiec – 8.

2.3. Odżywianie

Modliszki są uznawane za doskonałych łowców. Najbardziej charakterystyczną cechą tych owadów są ich wyspecjalizowane, w ujmowaniu ofiar, odnóże chwytne. Na udzie (*femur*) i goleni (*tibia*) odnóży chwytnych znajduje się szereg kolców służących do przytrzymywania złapanego owada. Dzięki takiej budowie chwytaków modliszki są w stanie polować na ofiary nawet swojej wielkości i większe. W naturze modliszki polują przede wszystkim na owady latające

(motyle, pszczoły, muchy) oraz na owady biegające (świerszcze, karaczany i inne), a także na małe ssaki, gady i ptaki.

2.4. Rozmnażanie

Zdolne do rozrodu są wyłącznie osobniki dorosłe (imago). Większość gatunków osiąga dojrzałość rozplodową około 2 tygodnie po ostatecznym linieniu. Samce, by zlokalizować samicę, używają zmysłu wzroku jak również odbieranych na czółkach sygnałów chemicznych [12,13]. Feromony wydzielane są przez samicę zwykle między godziną 18:00 a 6:00 rano [14]. Substancje te służą jako sygnał dalekodystansowy umożliwiający lokalizację samicy w porach wieczornych i nocy. w ciągu dnia samce mogą odnaleźć potencjalne partnerki tylko na podstawie obserwacji otoczenia [15]. Modliszki są zwierzętami, które występują w populacjach o dość niskim zagęszczeniu [13, 15]. Mało prawdopodobny wydaje się być fakt, iż samiec miałby w zasięgu wzroku więcej niż jedną samicę. Natomiast, możliwa jest sytuacja wzmożonej koncentracji feromonów w powietrzu generowanych przez większą ilość samic. w takiej sytuacji samiec musi zdecydować czy rozpocząć podchody do samicy, którą widzi czy podążać za sygnałem chemicznym innej samicy.



Rys. 1. Kopulująca para *Stagmomantis theophila* (Rehn, 1904) [opracowanie własne]

Feromony są prawdopodobnie czynnikiem inicjującym rozpoczęcie godów, w czasie których samce muszą pokonywać znaczne odległości w poszukiwaniu partnerki (dziesiątki, a nawet setki metrów) [15]. Podczas gdy samiec zlokalizuje samicę i zdecyduje się na podejście (rozdział 4), dokonuje skoku na jej grzbiet zaczepiając się o jej skrzydła odnóżami chwytynymi. Następnie samiec wygina odwłok i porusza przydatkami odwłokowymi (*cerci*) w poszukiwaniu aparatu kopulacyjnego samicy. w trakcie kojarzenia samiec przekazuje samicy spermatofor – żelową kuleczkę z plemnikami (Rys. 1). Czas trwania kopulacji jest różny i zamyka się w przedziale od kilkudziesięciu minut do nawet kilku dni. Zapłodniona samica kilka dób po odbytej kopulacji rozpoczyna składanie pierwszego kokonu. Kokon to pakiet kilku do kilkuset jaj, zwykle otoczonych specjalną białkową pianką, chroniącą jaja przed niekorzystnymi warunkami atmosferycznymi. Liczebność larw w kokonie zależy od ilości plemników, które znajdowały się w spermatoforze. Zdarza się, że jedna kopulacja wystarczy do zapłodnienia wszystkich jaj jakie wyprodukuje samica w ciągu swojego dorosłego życia.

3. Seksualny kanibalizm u modliszek

Modliszki kojarzone są z niechlubnym zwyczajem zjadania samca w trakcie kopulacji (Rys.2). Opinia ta jest trwale zakorzeniona w kulturze. Odniesienia do zabójczej natury tych owadów znaleźć można między innymi w ich nazwach łacińskich np.: *Idolomantis diabolica*, czy *Empusa pennata* [16]. Empuza to mitologiczne bóstwo strachu, upiór żywiący się ludzkim ciałem. Zwabiała swoje ofiary (głównie mężczyzn) przyjmując często postać pięknej kobiety [17].



Rys.2. Akt seks-kanibalizmu u modliszek *Oxyphilus annulatus* (Serville, 1831)

[opracowanie własne]

W dostępnej literaturze można znaleźć następujące hipotezy wyjaśniające zjawisko seks-kanibalizmu:

- hipoteza adaptacyjnego żerowania;
- hipoteza nadmiernej agresywności samic;
- hipoteza wyboru samca do rozrodu;
- hipoteza mylnej oceny.

3.1. Hipoteza adaptacyjnego żerowania

Hipoteza adaptacyjnego żerowania sugeruje wyjaśnienie aktu kanibalizmu mającego miejsce przed wystąpieniem kopulacji, gdzie samice oceniają wartość odżywczą samca w porównaniu do jego wartości jako potencjalnego partnera [18]. Głodujące samice są zwykle w słabej kondycji fizycznej, przedkładają więc dobre odżywienie ponad możliwość kopulacji [19]. Badania Barry’ego [18] i innych wykazały, iż kanibalistyczne samice modliszek gatunku *Pseudomantis albofimbriata*, cechowały się większą plennością, a także lepszą kondycją fizyczną, ponadto wyróżniały się większą masą ciała niż samice, które nie uciekały się do aktu kanibalizmu. Dorosłe samice mają duże zapotrzebowanie na składniki odżywcze i energię do produkcji jaj wraz zootekami, dlatego też wykorzystują każdą możliwość do poprawienia swojego stanu odżywienia [20]. Zaobserwowano znaczący wzrost płodności, wielkości kokonów, liczby młodych wyklutych z jednego kokonu oraz przeżywalności potomstwa, podczas gdy samica zjadała mniejsze samce, przed kopulacją z większym, prawdopodobnie charakteryzującym się preferowanym genotypem samcem [21, 22]. Sukces reprodukcyjny zostaje uzyskany dzięki zmagazynowaniu zapasu substancji odżywczych, które modliszka może wykorzystać na wygenerowanie obfitego w jaja kokonu [21, 23]. Hipoteza adaptacyjnego żerowania nie spotkała się z aprobatą naukowców ze względu na stwierdzenie, iż samce są mało wartościowym pokarmem w porównaniu z np. świerszczami [23].

Samice o niskiej masie ciała wykorzystują nocne wołanie (*calling behaviour*) do przywołania samca. *Calling behaviour* jest zachowaniem, w którym samica emituje feromony mające na celu przywołanie samca do kopulacji. Wołająca modliszka wygina odwłok od skrzydeł uwydatniając przestrzeń między tergitymi odwłoka (Rys. 3). Samice, które zostały już zapłodnione nie wykazują kolejnych *calling behaviour*. Jednak w sytuacji gdy brak jest pożywienia, a samica ma zbyt małą masę ciała do prawidłowej produkcji jaj, wykorzystuje „wołanie” by przyciągnąć samca w celu jego konsumpcji [14, 24]. Wymienione zachowanie zostało odnotowane w przypadku modliszek z gatunku: *Acanthops falcata* [25], *Mantis religiosa* [24] i *Hierodula patellifera* [14, 24].

3.2. Hipoteza nadmiernej agresywności samic

Kolejna hipoteza sugeruje, że agresywność jest cechą typową dla samic [26]. Im samice są bardziej agresywne w stosunku do swoich ofiar, tym większe jest prawdopodobieństwo wystąpienia kanibalizmu w czasie kopulacji [20]. Zgodnie z omawianą hipotezą decyzja samicy o zjedzeniu samca nie zależy od wartości odżywczej jaką stanowi jego ciało, ani od preferencji genotypowej partnerki (agresywność, wielkość, prawidłowa budowa ciała, prawidłowo rozwinięte skrzydła), lecz zależy wyłącznie od jej agresywności [20, 27]. Agresywność samicy jest mierzona częstością (szybkością) ataku na zdobycz (owada karmowego). Im szybszy jest atak, tym większy jest poziom agresywności [18]. Riechert i inni [28] sugerują, iż samice wykazujące podwyższoną agresywność, dorastają do znacznych rozmiarów ciała w porównaniu do mniej agresywnych samic. Zauważono także ich zwiększoną podatność na wystąpienie seks-kanibalizmu. Takie zachowanie może odstraszać potencjalnych partnerów, w efekcie zmniejszając szanse na udany rozród [28]. Zachowanie agresywne jest jednak mniej powszechne w środowisku naturalnym. Tłumaczy się to przez występowanie dużej rywalizacji o partnera i sukces rozrodczy [22, 29].



Rys.3. Zjawisko *calling behaviour* u modliszki *Rhombodera valida* (Burmeister, 1838)

[opracowanie własne]

Należy też zwrócić uwagę na zachowanie polegające na udawanej śmierci samca przed kopulacją (*fenig death*), w celu uniknięcia ataku przez samicę. Takie zachowanie znane jest wśród wielu gatunków modliszek oraz pająków [30]. Gdy samiec udaje martwego, jego sukces rozrodczy jest zależny od poziomu agresywności samicy. W sytuacji gdy samica cechuje się wzmożoną bojowością, odbycie kopulacji jest niemożliwe [26, 30].

3.3. Hipoteza wyboru samca do rozrodu

Udany rozród i uzyskanie silnego potomstwa jest priorytetem dla wszystkich gatunków zwierząt. Samice modliszek wykorzystują możliwość wyboru samca na podstawie oceny cech takich jak wielkość ciała, prawidłowo rozwinięte skrzydła, agresywność. Wybór samca do kojarzeń często koreluje z wielkością oraz jego sprawnością fizyczną. Mniejsze samce o obniżonej agresywności, wykazują niższą sprawność fizyczną, dlatego też są częściej zjadane przez samice przed kopulacją. Ma to na celu niedopuszczenie do przekazania jego słabych genów w przyszłym pokoleniu. Takie zachowanie można obserwować nie tylko u modliszek, ale również u niektórych gatunków pająków z rodziny *Lycosidae* [31], a także u amerykańskich ropuch *Bufo americanus* [32]. Wśród niektórych gatunków modliszek określanych przez specjalistów mianem „boxer mantis”, dojrzałe płciowo osobniki wykonują skomplikowane tańce godowe. Gatunki te charakteryzują się rozbudowanymi udami (*femur*) odnóży chwytnych, na których często występują kolorowe plamy układające się w specyficzne gatunkowo wzory. Taniec godowy polega na wykonywaniu przez samca w stronę samicy serii wymachów chwytnymi (Rys.4). Samica na podstawie zachowania i wyglądu samca może odpowiedzieć pozytywnie bądź negatywnie serią własnych wymachów. Ostatecznie taniec godowy może skończyć się kopulacją, przegonieniem samca lub jego zjedzeniem [33, 34]. Film ukazujący taniec godowy modliszek *Oxypilus annulatus* można znaleźć pod adresem <http://www.youtube.com/watch?v=kCBxrKsREG4>. Samice wykazują kanibalistyczne zachowania w stosunku do mało agresywnych samców, natomiast chętniej kopulują z odważnymi, agresywnymi samcami. Takie obserwacje mogą sugerować preferowanie przez samice tych cech, które razem z wielkością ciała świadczą o jakości samca i jego genetycznej przewadze nad mniej atrakcyjnymi samcami [35, 36].



Rys.4. Specyficzne wymachy odnóżami chwytnymi w czasie tańca godowego u *Oxypilus annulatus* (Serville, 1831) [opracowanie własne]

Niekorzystnym zjawiskiem dla samicy jest wielokrotna kopulacja, która znacznie osłabia jej organizm [37]. Może także powodować zapchanie dróg rodnych spermatorami wszystkich partnerów i uniemożliwić prawidłowe zniesienie kokonu, a w konsekwencji doprowadzić do jej śmierci. Ograniczając ilość kopulujących partnerów samica zmniejsza możliwość wystąpienia wymienionych wyżej sytuacji. Po jednorazowej kopulacji samica może złożyć kilka zapłodnionych kokonów, a kolejne samce próbujące ją zapłodnić może traktować jako źródło substancji odżywczych do budowy kolejnych kokonów.

3.4. Hipoteza mylnej oceny

Hipoteza ta sugeruje, że do seks-kanibalizmu dochodzi na skutek mylnej oceny zamiarów samca w stosunku do samicy. Samica atakuje i zjada samca, mimo iż próbował on przystąpić do kopulacji [11]. Samica traktuje samca jako zdobycz i nie ocenia jego wartości jako ojca przyszłego pokolenia. w przypadkach gdy do seks-kanibalizmu dochodzi przed rozpoczęciem kopulacji, mylna ocena może być zaobserwowana u gatunków, u których występuje taniec godowy. W przypadku tych gatunków atak następuje zwykle przed rozpoczęciem tańca godowego [20, 33]. Nie ma jednak jednoznacznych dowodów potwierdzających słusność tej hipotezy, gdyż naukowcy wciąż próbują rozróżnić hipotezę mylnej oceny od pozostałych hipotez: nadmiernej agresywności, adaptacyjnego żerowania, wyboru samca [9].

4. Zachowania rozrodcze samców

Samce kanibalistycznych gatunków wykształciły różne mechanizmy rozrodcze mające na celu uniknięcie ataku ze strony agresywnej samicy. Aktualne teorie sugerują występowanie antagonistycznej koewolucji, w której przystosowywanie się jednej płci do określonej sytuacji powoduje przystosowywanie się drugiej płci [38].

W niektórych przypadkach seks-kanibalizm może przyjmować ekstremalną formę samczej monogamii, w której samiec poświęca się dla samicy. Dzięki takiemu zachowaniu samce mogą uzyskać sukces rozrodczy, wzbogacając samice w składniki odżywcze (pośrednio w przyszłe pokolenie) oraz licząc na możliwość kopulacji i wprowadzenie spermatoru do dróg rodnych samicy przez zjedzeniem [39]. Zjawisko seks-kanibalizmu jest dość powszechne u pajaków i innych bezkręgowców, natomiast poświęcanie swojego ciała zostało opisane zaledwie w przypadku sześciu rodzajach pajaków z nadrodziny *Araneoidea*. Mimo istnienia wielu opisów takiego zachowania u samców, są one jak dotąd niepotwierdzone i nie zostały powtórzone w doświadczeniach behawioralnych [40].

Ryzyko wystąpienia kanibalizmu zostaje znacznie zredukowane gdy samiec wykazuje zachowania oportunistyczne w stosunku do samicy. Samiec wyczekuje sytuacji gdy samica będzie rozproszona, na przykład gdy złapie

i konsumuje ofiarę bądź też innego samca. Gdy samica jest zajęta jedzeniem wtedy samiec wlatuje na grzbiet samicy i przystępuje do kopulacji. Takie zachowanie w sposób znaczący obniża ryzyko zjedzenia samca podczas kojarzenia. Jednak konsekwencją sytuacji, w której samiec nie skończy kopulować zanim samica sfinalizuje konsumpcję zdobyczy, może okazać się tragiczna w skutkach dla partnera.

Rezultatem występowania seks-kanibalizmu wśród modliszek jest wykształcenie się w toku ewolucji różnych metod podejścia samca do samicy w czasie sezonu rozrodczego [41].

Sposób w jaki samiec podchodzi do samicy jest kluczowym aspektem przeżycia kopulacji. Jeśli samica nie jest w stanie wykryć jego obecności zanim wskoczy na jej grzbiet, szansa że samiec nie padnie ofiarą seks – kanibalizmu jest znacząca. Zjawisko to udokumentowano w przypadku występującego w Chinach gatunku modliszki *Tenodera aridifolia sinensis*, gdzie samiec dostosowuje swoje ruchy ku samicy do warunków panujących w jego otoczeniu (wiatr, kołysząca się roślinność). Samiec próbuje uniknąć wykrycia przez potencjalną partnerkę, gdy wiatr uniemożliwia jej wycucie jego obecności [42]. Opisane zostały dwa sposoby podchodzenia samca do samicy, obserwowane u gatunku *Pseudomantis albofimbriata*. Samiec próbuje albo podejść samicę od tyłu i bardzo powoli wejść na jej grzbiet by rozpocząć kopulację, bądź powoli podchodzi od frontu [41]. Podejście od frontu do samicy prawdopodobnie jest związane z występowaniem pewnego rodzaju tańca godowego. u wspomnianych wcześniej modliszek chińskich (*T.sinensis*) samce wykonują specyficzne ruchy odnóżami krocznymi (człapanie), wyginają odwłok stojąc od frontu do samicy, co umożliwia przedstawienie partnerce jego wartości jako rozplodnika i zmniejsza tym samym agresję samicy [43, 44, 45]. Takie zachowanie jest o wiele bardziej niebezpieczne niż podejście od tyłu, gdyż samiec zwykle znajduje się w zasięgu możliwości chwytnej samicy, a to może skutkować wystąpieniem seks – kanibalizmu i śmiercią samca. Brak takiego zachowania u *P.albofimbriata* zwiększa szanse samca na podejście do samicy w sposób niezauważony, zwłaszcza dzięki gęstej roślinności, która występuje w ich naturalnym środowisku [12].

5. Poziomu odżywienia samicy a seks-kanibalizm

Kondycja ciała samicy jest skorelowana z płodnością u wielu gatunków modliszek [15, 18, 46] Występowanie dużych różnic w kondycji samic, a więc tym samym ich płodności, sugeruje, że samce powinny wybierać samice o dobrej kondycji i masie ciała by uzyskać odpowiednio wysoki sukces rozrodczy [3, 47]. Wybierając samicę do kopulacji samce powinny brać pod uwagę przesłanki mogące świadczyć o kanibalistycznych skłonnościach, przede wszystkim jej stan odżywienia – głodne samice częściej traktują samce jako sposób na pożywienie się [45, 46, 48]. Niestety niewiele jest jak dotąd

empirycznych badań o wyborze samicy w kanibalistycznych systemach rozrodczych. Istniejące badania dotyczą głównie preferencji samców dla dużych i niezapłodnionych samic [43,49-51].

Badania Barry'ego i innych [18] na modliszkach *Pseudomantis albobimbrata* wykazały pozytywną korelację kondycji samicy z jej płodnością i negatywną korelację z możliwością wystąpienia seks – kanibalizmu. Badania wykonane w warunkach naturalnych i półnaturalnych (klatki z samicą ustawione w warunkach naturalnych) dowiodły, iż samce dużo częściej wybierały dobrze odżywione samice jako potencjalne partnerki niż samice o małej masie ciała. Uzyskane przez Barry'ego wyniki zostały również potwierdzone w kolejnych badaniach przeprowadzonych w laboratoriach [52]. Z kolei doświadczenie Maxwell [53] na północnoamerykańskiej modliszce *Stagmomantis limbata* wykazały, że samice o małej masie ciała niemal zupełnie nie przyciągały samców w sezonie rozrodczym. Samice o lepszej kondycji składały też lepszej jakości kokony o większej wykluwalności w porównaniu do głodujących samic [52]. Kanibalizm seksualny u samic o słabej kondycji ciała występuje w około 44% przypadków gdy napotyka ona samca. Zjedzenie przed kopulacją przekreśla możliwość pokrycia większej ilości samic. Tak więc, dobrze odżywione samice zapewniają podwójną korzyść dla samca, który nie tylko przekazuje swoje geny przyszłemu pokoleniu, ale również dzięki kopulacji z większą ilością samic znacznie zwiększa swój sukces rozrodczy w porównaniu gdyby miał próbować kopulacji ze słabymi samicami [41,52].

6. Podsumowanie

Powszechna wiedza na temat behawioru rozrodczego owadów z rzędu *Mantodea*, ogranicza się do faktu zjadania samca przez samicę w trakcie kopulacji. Jak ukazuje niniejsza praca przeglądowa, zjawisko to charakteryzuje się dużą złożonością i wymaga niejednokrotnie szczegółowej analizy. Dotychczasowe badania potwierdzają gruntowne uzasadnienie występowania seks-kanibalizmu w próbie wyselekcjonowania partnera o potencjalnie najlepszym, preferowanym genotypie, uzyskaniu najdoskonalszej kondycji przekładającej się na jakość i ilość złożonych kokonów wraz z jajami, a tym samym na przeżywalność wylęgu, przy równoczesnej eliminacji osobników najsłabszych. Zaproponowane hipotezy tj. adaptacyjnego zerowania, nadmiernej agresywności samic, wyboru samca do rozrodu oraz mylnej oceny, są jednocześnie wierzchołkiem góry lodowej skomplikowanego zagadnienia jakim jest kanibalizm seksualny wśród modliszek.

Literatura

1. Ehrmann R., *Mantodea: Gottesanbeterinnen der Welt*, Munster, Natur und Tier, 2002.
2. Elgar M. A., *Sexual cannibalism in spiders and other invertebrates*, [W:] Cannibalism: Ecology and Evolution among Diverse Taxa, pod red. M. A. Elgar i B. J. Crespi, Oxford, Oxford University Press, 1992, s. 129-156.
3. Lawrence S. E., Sexual cannibalism in the praying mantid, *Mantis religiosa*: a field study, *Animal Behaviour*, 1992, vol. 43, s. 569-583.
4. Downes J. A., *Feeding and mating in the insectivorous Ceratopogoninae (Diptera)*, *Memoirs of the Entomological Society of Canada*, 1978, vol. 110, s. 1-62.
5. Johnson J. C., Ivy T. M., Sakaluk S. K., Female remating propensity contingent on sexual cannibalism in sagebrush crickets, *Cyphoderris strepitans*: a mechanism of cryptic female choice, *Behavioral Ecology*, 1999, vol. 10, s. 227-233.
6. Dick J. T. A., The cannibalistic behaviour of 2 *Gammarus* species (Crustacea, Amphipoda), *Journal of Zoology*, 1995, vol. 236, s. 697-700.
7. Tsai M. L., Dai C. F., *Cannibalism within mating pairs of the parasitic isopod, Ichthyoxenus fushanensis*, *Journal of Crustacean Biology*, 2003, vol. 23, s. 662-668.
8. Schutz, D., Taborsky M., Mate choice and sexual conflict in the sizedimorphic water spider *Argyroneta aquatica* (Araneae, Argyronetidae), *Journal of Arachnology*, 2005, vol. 33, s. 767-775.
9. Aisenberg A., Costa F. G., Gonzalez M., *Male sexual cannibalism in a sanddwelling wolf spider with sex role reversal*, *Biological Journal of the Linnean Society*, 2011, vol. 103, s. 68-75.
10. Wilder S.M., Rypstra, A.L., Sexual size dimorphism predicts the frequency of sexual cannibalism within and among species of spiders, *The American naturalist*, 2008, vol. 172, s. 431-440.
11. Gould S. J., *Only his wings remained*, *Journal of Natural History*, 1984, vol. 93, s. 10-18.
12. Holwell G. I., Barry K. L., Herberstein M. E., *Mate location, antennal morphology and ecology in two praying mantids (Insecta: Mantodea)*, *Biological Journal of the Linnaean Society*, 2007, vol. 91, s. 307-313.
13. Barry K. L., Holwell G. I., Herberstein M. E., *Multimodal mate assessment by males in a sexually cannibalistic mating system*, *Animal Behaviour*, 2010, vol. 79, s. 1165-1172.
14. Perez B., Calling behaviour in the female praying mantis, *Hierodula patellifera*, *Physiological Entomology*, 2005, vol. 30(1), s. 42-47.
15. Maxwell M. R., *Mating behavior*, [W:] *The Praying Mantids*, pod red. F. R. Prete, Baltimore, Johns Hopkins University Press, 1999, s.69-89.
16. Kierończyk B., Rawski M., Długosz J., Zieliński D., Józefiak D., *Modliszki (Mantodea). Cz. IV. Rozród modliszek w niewoli. Mantis religiosa - gatunek rodzimy*, [W:] *Magazyn Weterynaryjny* [online], 2013 [dostęp 15 stycznia 2014], Dostępny w World Wide Web: <http://magwet.pl/index.php?mid=5&menu=2&smenu=7&article=44>
17. Grimal P., *Słownik mitologii greckiej i rzymskiej*, Wrocław, Zakład Narodowy im. Ossolińskich, 2008, s. 83.

18. Barry K.L., Holwell G.I., Herberstein M.E., *Female praying mantids use sexual cannibalism as a foraging strategy to increase fecundity*, Behavioral Ecology, 2008, vol. 19, s. 710-715.
19. Andrade M.C.B., Female hunger can explain variation in cannibalistic behavior despite male sacrifice in redback spiders, Behavioral Ecology, 1988, vol. 9, s. 33-42.
20. Johnson J.C., Sexual cannibalism in fishing spiders (*Dolomedes triton*): an evaluation of two explanations for female aggression towards potential mates, Animal Behaviour, 2001, vol. 61, s. 905-914.
21. Berning A.W., Sexual cannibalism is associated with female behavioural type, hunger state and increased hatching success, Animal Behaviour, 2012, vol. 84, s. 715-721.
22. Rabaneda-Bueno R., Sexual cannibalism: high incidence in a natural population with benefits to females, PloS one 3, 2008, s. 3484.
23. Wilder S.M., Rypstra A.L., Males make poor meals: a comparison of nutrient extraction during sexual cannibalism and predation, Oecologia, 2010, vol. 162, s. 617-625.
24. Gemenio C., Claramunt J., Dasca J., *Nocturnal calling behavior in mantids*, Journal of Insect Behavior, 2005, vol. 18(3), s. 389-403.
25. Robinson M.H., Robinson B., Culture techniques for *Acanthops falcata*, a Neotropical mantid suitable for biological studies (with notes on raising web building spiders, Psyche, 1978, vol. 85, s. 239-247.
26. Dougherty L. R., Burdfield-Steel E. R., Shuker D. M., *Sexual stereotypes: the case of sexual cannibalism*, Animal Behaviour, 2013, vol. 85(2), s. 313-322.
27. Polis G.A., *The evolution and dynamics of intraspecific predation*, Annual Reviews Ecological Systems, 1981, vol. 51, s. 225-251.
28. Riechert S.E., Singer F.D., Jones T.C., *High gene flow levels lead to gamete wastage in a desert spider system*, Genetica, 2001, s. 112-113, 297-319.
29. Morse D.H., *a test of sexual cannibalism models, using a sit-and-wait predator*, Biological Journal of the Linnean Society, 2004, vol. 81, s. 427-437.
30. Bilde T., Tuni C., Elsayed R., Pekár S., Toft S., *Death feigning in the face of sexual cannibalism*, Biology letters, 2006, vol. 2, s. 23-50.
31. Persons M.H., Uetz G.W., Sexual cannibalism and mate choice decisions in wolf spiders: influence of male size and secondary sexual characters, Animal Behaviour, 2005, vol. 69, s. 83-94.
32. Gatz A.J., Non-random mating by size in American toad, *Bufo americanus*, Animal Behaviour, 1981, s. 1004-1012.
33. Zieliński D., Zielińska E., Kierończyk B., Rawski M., *Modliszki typu „bokser” na przykładzie Ephestiasula pictipes*, Zeszyty Terrarystyczne, 2013, vol. 3(8), s. 46-51.
34. Maklakov A., Bilde T., Lubin Y., Vibratory courtship in a web-building spider: signalling quality or stimulating the female?, Animal Behaviour, 2003, vol. 66, s. 623-630.
35. Kralj-Fišer S., Mate quality, not aggressive spillover, explains sexual cannibalism in a size-dimorphic spider, Behavioral Ecology and Sociobiology, 2011, vol. 66, s. 145-151.
36. Prenter J., MacNeil C., Elwood, R.W., *Sexual cannibalism and mate choice*, Animal Behaviour, 2006, vol. 71, s. 481-490.

37. Watson P., Multi-male mating and female choice increase offspring growth in the spider *Neriere litigiosa* (Linyphiidae), *Animal behaviour*, 1998, vol. 55, s. 387-403.
38. Fromhage L., Schneider J. M., *Safer sex with feeding females: sexual conflict in a cannibalistic spider*, *Behavioral Ecology*, 2005, vol. 16(2), s. 377-382.
39. Segoli M., Arieli R., Sierwald P., Harari A. R., Lubin, Y., *Sexual cannibalism in the brown widow spider (Latrodectus geometricus)*, *Ethology*, 2008, vol. 114 (3), s. 279-286.
40. Blake S.K., *The Evolution of Sexual Cannibalism*, 1999.
41. Barry K.L., Holwell G.I., Herberstein M.E., *Male mating behaviour reduces the risk of sexual cannibalism in an Australian praying mantid*, *Journal of Ethology*, 2009, vol. 27, s. 377-383.
42. Watanabe H., Yano E., Behavioral response of male mantid *Tenodera aridifolia* (Mantodea: Mantidae) to windy conditions as a female approach strategy, *Entomological Science*, 2012, vol. 15, s. 384-391.
43. Lelito J.P., Brown W.D., Complicity or conflict over sexual cannibalism? Male risk taking in the praying mantis *Tenodera aridifolia sinensis*, *American Naturalist*, 2006, vol. 168, s. 263-269.
44. Liske E., Davis W.J., *Sexual behaviour of the Chinese praying mantis*, *Animal Behaviour*, 1984, vol. 32, s. 916-918.
45. Liske E., Davis W.J., Courtship and mating behaviour of the Chinese praying mantis, *Tenodera aridifolia sinensis*, *Animal Behaviour*, 1987, vol. 35, s. 1524-1537.
46. Birkhead T. R., Lee K. E., Young P., *Sexual cannibalism in the praying mantis Hierodula membranacea*, *Behaviour*, 1988, vol. 106, s. 112-118.
47. Moya-Larano J., Pascual J., Wise D.H., Approach strategy by which Male Mediterranean tarantulas adjust to the cannibalistic behaviour of females, *Ethology*, 2004, vol. 110, s. 717-724.
48. Kynaston S.E., McErlain-Ward P., Mill, P.J., Courtship, mating behaviour and sexual cannibalism in the praying mantis, *Sphodromantis lineola*, *Animal Behaviour*, 1994, vol. 47, s. 739-741.
49. Lelito J.P., Brown W.D., *Mate attraction by females in a sexually cannibalistic praying mantis*, *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 2009, vol. 63, s. 313-320.
50. Huber B.A., *Sexual selection research on spiders: progress and biases*, *Biological Reviews*, 2005, vol. 80, s. 363-385.
51. Gaskett A.C., Spider sex pheromones: emission, reception, structures, and functions, *Biological Reviews*, 2007, vol. 82, s. 1-22.
52. Barry K.L., Influence of female nutritional status on mating dynamics in a sexually cannibalistic praying mantid, *Animal Behaviour*, 2010, vol. 80(3), s. 405-411.
53. Maxwell M.R., Barry K.L., Johns P.M., Examinations of female pheromone use in two praying mantids, *Stagmomantis limbata* and *Tenodera aridifolia sinensis* (Mantodea: Mantidae), *Annals of the Entomological Society of America*, 2010, vol. 103, s. 120-127.

Kanibalizm seksualny u modliszek (Mantodea)

Streszczenie

Kanibalizm seksualny w trakcie godów zdarza się niezwykle rzadko w świecie zwierząt, jednak jest dość powszechny wśród bezkręgowców. Taka forma agresji jest znana między innymi wśród pajaków, czy modliszek. Kanibalizm seksualny, gdzie samice zjadają potencjalnych partnerów przed, w trakcie lub po kopulacji może reprezentować międzypłciowy konflikt interesów. Występowanie kanibalistycznych zachowań u samic jest uzasadnione gdyż zachowanie to przynosi korzyści żywieniowe co przekłada się w efekcie na zwiększoną płodność. Dzięki temu samice znacznie zwiększają swoją masę ciała oraz składają cięższe kokony z większą ilością jaj w porównaniu do samic nie wykazujących zachowań kanibalistycznych. z drugiej strony samice o małej masie ciała wykazują większą szansę na wystąpienie tego typu behawioru w trakcie sezonu rozrodczego, wykorzystując ciało partnera jako sposób zgromadzenia odpowiednich zapasów do produkcji jaj. Niniejszy artykuł ma na celu przedstawienie hipotez wyjaśniających podłoże i cel kanibalizmu seksualnego u modliszek. w artykule zawarty jest przegląd zagadnień związanych z wpływem poziomu odżywienia samicy na szansę zjedzenia samca w czasie rozrodu.

Słowa kluczowe: modliszki, seks-kanibalizm

Sexual cannibalism in the praying mantis (Mantodea)

Abstract

Sexual cannibalism, where females consume courting males before, during, or immediately after mating, may represent the ultimate conflict of interest between the sexes. Although cannibalism during courtship occurs with relatively low frequency in the majority of animal taxa, it is comparatively widespread among the invertebrates. This form of aggression is known in many animal species, including in spiders and praying mantis. Cannibalistic females may be more likely to gain nutritional benefits from male consumption, which translate into increased fecundity. Here, cannibalistic females substantially improved their body condition and subsequently produced heavier egg cases than their noncannibalistic counterparts. An additional prediction of the foraging strategy hypothesis is that sexual cannibalism will increase with decreasing female condition. This paper presents the hypothesis to explain the origin and maintenance of sexual cannibalism in praying mantis. It also discusses the impact of the nutritional level of the female of the possibility of sexual cannibalism.

Keywords: praying mantis, sex-cannibalism

Stres, świadomość i inteligencja u roślin

1. Wprowadzenie

"Kwiat żyje, kocha i przemawia cudownym językiem"

Peter Rosegger

W powszechnym rozumieniu stres uważany jest za zjawisko szkodliwe i niepożądane. Jednak należy zdać sobie sprawę z tego, że działanie niepożądane przynosi jedynie stres długotrwały lub zbyt silny, przekraczający indywidualne możliwości adaptacyjne danego osobnika. Każdy niższy poziom stresu działa na nas pobudzająco, przyczyniając się do naszego rozwoju poprzez zwiększanie naszych zdolności adaptacyjnych. Ale czy tylko my – ludzie potrafimy reagować na czynniki zakłócające nasze funkcjonowanie? Zmienne warunki środowiskowe w których żyjemy powodują, że na każdą komórkę, nie tylko zwierzęcą ale też roślinną, nieustannie oddziałuje wiele czynników stresowych o charakterze abiotycznym i biotycznym. Brak możliwości aktywnego poruszania się większości roślin powoduje, że są one szczególnie narażone na wpływ tych czynników. Przyczyniło się to jednak do wykształcenia u roślin wielu wyspecjalizowanych mechanizmów obronnych, pozwalających im całkowicie przezwyciężać lub przynajmniej minimalizować negatywne skutki tych oddziaływań.

Ze zdolnością odczuwania i reagowania w sposób mniej lub bardziej kontrolowany na stres związana jest świadomość i inteligencja. o ile możemy się zgodzić na oznaki świadomości i inteligencji u zwierząt o tyle brzmi to śmiesznie jeśli mamy na myśli świat roślin. Profesor Drobnik z Katedry Anestezjologii i Intensywnej Terapii Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu uważa, że "zaledwie jedna komórka wystarczy by wykształcił się mózg i świadomość, bo przecież każdy z nas powstał z jednej komórki". Znana jest też teoria, która mówi, że świadomość jest czymś tak pierwotnym we Wszechświecie jak energia. Okazuje się zatem, że pewien rodzaj świadomości

¹ Studenckie Koło Naukowe Biotechnologów "Mikron", Uniwersytet Marii – Curie Skłodowskiej w Lublinie, sylwianicpon13@gmail.com.

² Zakład Fizykochemii Materiałów Porowatych, Instytut Agrofizyki Polskiej Akademii Nauk w Lublinie, jszerementiipan@lublin.pl.

wykształcają także rośliny. I choć do dnia dzisiejszego nie do wszystkich przemawia stwierdzenie, że "rozmowa" z rośliną sprawia, że lepiej się ona rozwija, to wszystko wskazuje na to, że tak właśnie jest. Czy rośliny posiadają świadomość i inteligencję? Czy rośliny się "stresują"? Moim celem będzie próba znalezienia odpowiedzi na te pytania.

2. Pojęcie stresu i czynniki stresujące rośliny

Badania nad stresem od bardzo dawna stanowią przedmiot zainteresowania wielu badaczy na całym świecie. Za pioniera tych badań uważa się Hansa Hugona Seleya, autora artykułu "Syndrom produkowany przez rozmaite szkodliwe czynniki, opublikowanego w "Nature" w 1937 roku. Seley (1937) po raz pierwszy wprowadził pojęcie stresu, definiując go jako "niespecyficzne reakcje żywych organizmów na stawiane im niespecyficzne żądania" [1,2]. Na badanie tego zjawiska poświęcił 50 lat pracy naukowej, podczas której opublikował ponad 1400 artykułów i 30 książek zyskując przydomek "Doctor Stress". Jego najbardziej znane prace stanowiące podwaliny dzisiejszej nauki o stresie to, "Stres życia" (1956) oraz "Stres okiełznany" (1975).

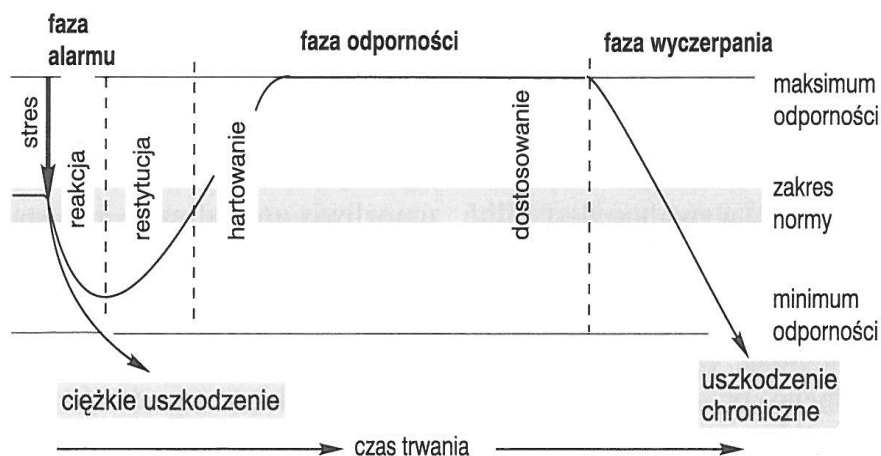
Obecnie pojęcie stresu jest trudne do zdefiniowania, ponieważ łączy w sobie problematykę z zakresu wielu nauk co sprawia, że nadaje mu się bardzo różne znaczenia [3]. Wywodzi się od łac. *stringere* co oznacza "wymuszać reakcje". Terminem tym często określa się zarówno czynnik działający na organizm jak i stan organizmu wywołany działaniem tego czynnika. Ważne jest zatem aby zawsze jednoznacznie określić czynnik stresowy – stresor jako bodziec od reakcji stresowej – stanu stresowego będącego odpowiedzią i dostosowaniem organizmu do tego bodźca [4]. Na każdą komórkę roślinną nieustannie oddziałuje wiele różnych czynników stresowych. Wywołują one reakcję stresową ujawniającą się pojawieniem odporności, wytworzeniem adaptacji oraz zwiększonym zapotrzebowaniem powrotu do stanu wyjściowego. Do stresorów zliczamy wszystkie te czynniki środowiska, których oddziaływanie prowadzi do zaburzenia struktury i funkcji pojedynczej komórki, tkanki bądź całej rośliny [2,4,5]. Biorąc pod uwagę charakter czynników stresowych, dzieli się je na abiotyczne i biotyczne. Do czynników abiotycznych zaliczamy związki chemiczne i czynniki fizyczne, takie jak promieniowanie, temperaturę, wodę, gazy, minerały i uszkodzenia mechaniczne. Natomiast czynniki biotyczne to czynniki biologiczne ożywione, takie jak wirusy, bakterie, grzyby, inne rośliny, zwierzęta i czynniki antropogeniczne wywołane działalnością człowieka [4,6,7]. Ponieważ czynniki abiotyczne i biotyczne są powiązane i mogą w tym samym czasie oddziaływać na roślinę, możliwe jest zatem niekorzystne współdziałanie różnych, złożonych czynników stresowych, jak też korzystne wzajemne wygaszanie ujemnego wpływu jednego czynnika przez obecność drugiego. W warunkach coraz bardziej zmiennego klimatu, rośliny na ogół narażone są na kompleksowe działanie różnych stresorów. Przykładem może być susza glebowa

związana z wysoką temperaturą i czynnikami antropogenicznymi [2,8]. W ostatnich latach powstało bardzo wiele prac przeglądowych i badawczych na temat wpływu różnych czynników środowiskowych na rośliny. Bardziej zainteresowanych czytelników odsyłam do prac wielu autorów wymienionych w literaturze tego artykułu [6,8, 9,10,11,12,13,14].

3. Odpowiedź roślin na działanie stresowych czynników środowiska

Objawem występowania stresu w świecie roślin jest ich odpowiedź na ten stres. Jeżeli rośliny nie odczuwałyby niekorzystnego wpływu czynników zewnętrznych, to po prostu by nie reagowały. Jeśli jednak aktywnie reagują na czynniki zewnętrzne, wykształcając przy tym wiele wyspecjalizowanych mechanizmów obronnych, to oznacza, że odczuwają stres tak jak my i starają się przed nim jak najlepiej obronić. Odpowiedź roślin może mieć charakter lokalny, jeśli zachodzi tylko w miejscu działania stresora lub systemowy, gdy jest przekazywana także do sąsiednich tkanek i organów [15]. w odpowiedzi roślin na działanie stresowych czynników środowiska wyróżniamy trzy fazy (Rys.1). Pierwszą fazą jest tak zwana faza alarmu, w której zapoczątkowana jest reakcja rośliny na stres pod wpływem działania niekorzystnego czynnika stresowego. Wywołuje to zaburzenie uwarunkowań strukturalnych i zakłócenie funkcjonowania podstawowych procesów metabolicznych. Jeżeli natężenie działającego bodźca nie jest zbyt duże, a reagujący organizm jest wyposażony w pewnego rodzaju "zabezpieczenia", takie jak alternatywne drogi metaboliczne, to następuje pobudzenie procesów naprawczych lub obronnych. Rozpoczyna to fazę odporności, w której organizm uczy się jak skutecznie radzić sobie i dostosować się do panujących warunków stresowych. Jeżeli natomiast stan stresowy trwa zbyt długo lub natężenie czynnika stresowego zwiększa się, może dojść do trwałych uszkodzeń struktury i funkcji, a nawet do śmierci całego organizmu. Jest to faza wyczerpania, w której ma miejsce zanik wszelkiego rodzaju "zasobów" odpornościowych [4,5,16]. Warto tutaj zadać sobie pytanie w jaki sposób roślina, która nie posiada układu odpornościowego zabezpiecza się przed wpływem niekorzystnych czynników środowiska? Okazuje się, że rośliny posiadają analogiczną do zwierząt odporność wrodzoną, która indukowana jest przy udziale światła [17]. Odpowiedź roślin na działanie czynników stresowych może ujawniać się poprzez zachwianie bilansu wodnego, zaburzenie funkcji błon, zmiany w metabolizmie, zmiany poziomu hormonów i przekaźników sygnałów, zmiany w ekspresji genów, zwiększenie syntezy białek ochronnych [2,4,18]. Rośliny żyjące w warunkach stresu środowiskowego wykazują, według teorii Grime, tzw. strategię wzrostu r. Są organizmami krótkotrwałymi i niewielkimi. Posiadają także słabiej rozbudowane części wegetatywne, ponieważ większość energii przeznaczają na reprodukcję. Charakteryzują się szybszym wzrostem i krótszym cyklem życiowym. Wcześniej wchodzi w stadium generatywne, produkując znaczną liczbę, małych nasion, przeznaczając dużą ilość energii na reprodukcję.

Gatunki reprezentujące strategię „r” są znacznie bardziej odporne na abiotyczne i biotyczne czynniki stresowe [19]. Nie trudno zauważyć, że w wyniku adaptacji roślin do określonych warunków środowiska, dochodzi do ich zróżnicowania zarówno, pod względem metabolicznym jak i morfologicznym. Zwiększa to prawdopodobieństwo osiągnięcia sukcesu ewolucyjnego [4].



Rys.1. Fazowy przebieg odpowiedzi organizmu na czynnik stresowy [1,4]

4. Świadomość u roślin

Podobnie jak w przypadku stresu, pojęcie świadomości jest trudne do zdefiniowania. Profesor Drobnik uważa, że do dzisiaj, na pytanie czym jest świadomość, można znaleźć tyle samo odpowiedzi, jak na pytanie czym jest życie. Zasadniczo, świadomość związana jest z uwagą, pamięcią roboczą i percepcją. Próbę jej zdefiniowania podjęło wielu badaczy. Według Christofa Kocha świadomość wymaga pewnej formy selektywnej uwagi i krótkotrwałego przechowania informacji. Skupia się na neuronalnych korelatach świadomości (NKS), to znaczy najmniejszym zespole mechanizmów lub zdarzeń neuronalnych, które łącznie wystarczają do tego aby powstał określony bodziec percepcji lub jakieś doświadczenie [20]. Dawid Chalmers (1996) nazywa świadomość jako "naturalistyczny dualizm" i porównuje ją do jednej substancji posiadającej dwie odrębne właściwości fizyczne [21]. Inne spojrzenie na świadomość ma John Searle (2004), który zwraca uwagę na to, że nie można zredukować świadomości i tego co intencjonalne do kategorii fizycznych [22]. Choć definicje świadomości są bardzo różne, to dominują dwa nurty omawiające to zagadnienie. Pierwszy z nich mówi o tym, że nasz mózg działa odruchowo na zmiany zachodzące w środowisku, co uzależnia nas od wpływu czynników zewnętrznych. Drugie spojrzenie dowodzi, że mamy wewnętrzny system pełen

informacji, umożliwiające przetrwanie i reagowanie na zmiany zewnętrzne. Liderem w dziedzinie badań nad świadomością jest Giulio Tononi, twórca zintegrowanej teorii informacji (IIT), która próbuje zrozumieć i wyjaśnić naturę świadomości wiedzą z pogranicza informatyki, modelowania statystycznego i neurobiologii [23]. Według tej teorii, świadomość utożsamiana jest z zdolnością do wymiany i integracji informacji. Badania Tononi zostały rozwinięte przez Adama Barretta, który stworzył podobne środki zintegrowanej informacji takie jak "phi empiryczne" [24]. Jedyną słuszną teorię świadomości, którą możemy odnieść do świata roślin, wydaje się integracyjna teoria informacji (IIT) Giulio Tononi. Występuje ona na wszystkich poziomach organizacji, począwszy od ekspresji genów, przez przebieg reakcji biochemicznych, współdziałanie organelli komórkowych, koordynację procesów takich jak fotosynteza i oddychanie, aż do ruchów całych organów roślinnych. Od treści informacji odbieranych przez rośliny ze środowiska, zależy przebieg wielu istotnych procesów, takich jak: zamykanie aparatów szparkowych w upalne dni, ruchy roślin, zwiększenie ilości pobieranej wody w czasie suszy, wzrost lub spoczynek, powstawanie nowych komórek lub programowana ich śmierć. Czym innym jest więc w tym ujęciu świadomość jak nie odbiorem i integrowaniem różnych informacji oraz planowaniem działań ukierunkowanych na przetrwanie [17].

5. Inteligencja u roślin

Darwin (1809-1882) jako pierwszy uważał, że rośliny "posiadają mózg". Lokalizował go w wierzchołku korzenia, gdzie jak przypuszczał mieści się centrum inteligencji roślin. Po ponad 120 latach powrócono do tej koncepcji i rozpoczęto szczegółowe badania na ten temat. Inteligentne zachowanie, nawet u ludzi, stanowi sumę złożonych zachowań adaptacyjnych, które pozwalają na rozwiązywanie problemów. Pomimo wielu publikacji na ten temat, do tej pory brak jest jednoznacznej definicji inteligencji [20]. Traktując inteligencję jako "zdolność do radzenia sobie z nową sytuacją", możemy uznać fakt, że rośliny są inteligentne [25]. Jak się okazuje, skomplikowana sieć neuronów u ludzi i zwierząt zastąpiona jest u roślin przez wyspecjalizowane komórki, które mają zdolność przewodzenia sygnałów elektrofizjologicznych (PEPS). Są to głównie komórki wiązek okółopochwowych sąsiadujące z naczyniami liścia, przez które przebiegają prawdziwe sygnały elektryczne [26]. Transdukcja sygnału komórki roślinnej obejmuje liczne wtórne przekaźniki kinaz białkowych i wiele związanych z nimi cząsteczek. Roślina wyższa zbudowana jest z sieci milionów komórek wzajemnie na siebie oddziaływujących i organizujących się w tkanki. Dzięki zdolność do integracji całego systemu komórek i tkanek, rośliny tworzą integralną i funkcjonalną całość [20]. Wydaje się, że rośliny potrafią "myśleć" i zarządzać zasobami bardziej ekonomicznie niż człowiek. Decydują o tym ile energii przeznaczą na wzrost i reprodukcję, a ile na procesy pamięci. Inną wyjątkową umiejętnością roślin, łączącą je ze światem zwierząt, jest ich

zdolność polowania. Do gatunków mięsożernych zaliczane są m.in. rosziczka okrągłolistna (*Drosera rotundifolia*), mucholówka amerykańska (*Dionaea muscipula*), aldrowanda pęcherzykowata (*Aldrovanda vesiculosa*), tłustosz alpejski (*Pinguicula vulgaris*) i wiele innych [17]. Rośliny także całkiem dobrze radzą sobie z poznawaniem środowiska i z komunikacją wewnątrz- i międzygatunkową. Komunikacja chemiczna pozwala im uniknąć uszkodzenia, znaleźć pożywienie i obronić się przed drapieżnikami [27]. Wykazują znaczną plastyczność morfologii i fizjologii w odpowiedzi na zmienność zasobów środowiska. Szczególną plastyczność wykazują korzenie, które muszą sobie często poradzić z niekorzystnymi warunkami panującymi w glebie, takimi jak unikanie przeszkód, eksploatacja ubogich w składniki odżywcze gleb a nawet wód. Modułowa budowa korzenia pozwala im reagować na środowisko i modyfikować wzrost w całym systemie korzeniowym tak, aby skoncentrować swoje wysiłki w obszarach, które są najbardziej opłacalne. Korzenie także tworzą związki z mikroorganizmami i grzybami w celu zwiększenia wychwytywania zasobów [28]. Wymienione przykłady przemawiają na korzyść roślin jako organizmów inteligentnych potrafiących aktywnie sobie radzić z nowymi niekorzystnymi sytuacjami. Mimo to nie do wszystkich to przemawia i wiele osób podchodzi do tych umiejętności roślin bardzo ostrożnie i sceptycznie [29,30,31].

6. Neurobiologia roślin

W ostatnich latach powstała nowa dyscyplina naukowa – neurobiologia roślin. Traktuje ona rośliny jako organizmy świadome, inteligentne, obdarzone pamięcią, która pozwala na proces uczenia się i wykorzystywania zapamiętanych faktów w odpowiedzi na stres środowiskowy [17]. Pierwsze Sympozjum Neurobiologów Roślin miało miejsce we Florencji w 2005 roku. Neurobiologia roślin jako nauka, próbuje znaleźć fizjologiczne podstawy adaptacyjnych zachowań roślin. Neurobiolodzy roślin zauważają pewne widoczne analogie między klasycznym ujęciem neurobiologii i niektórymi aspektami fizjologii roślin. Tymi aspektami jest między innymi odpowiedź roślin na bodźce środowiskowe, przejawiająca się ruchem lub zmianą morfologii jak też synteza wielu cząsteczek organicznych, w tym hormonów szlaków sygnałnych [32]. Powstało także specjalne Towarzystwo Neurobiologii Roślin pod przewodnictwem Liz Van Volkenburgh z Uniwersytetu Waszyngtońskiego w Stanach Zjednoczonych. W skład zespołu wykonawczego wchodzi badacze, m. in. z Japonii, Niemiec, Chin, Włoch, Australii, Kanady, Argentyny i Stanów Zjednoczonych. Godne uwagi jest wymienienie dwóch polskich naukowców wchodzącymi w skład tego zespołu. Są nimi Przemysław Wojtaszek z Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu i Kazimierz Trębasz z Uniwersytetu Marii Curie – Skłodowskiej w Lublinie. Głównym zadaniem Towarzystwa Neurobiologii Roślin jest rozwój wiedzy na temat zrozumienia roślin jako dynamicznych i wysoce wrażliwych organizmów. Kolejne Sympozjum z tego cyklu planowane jest w marcu 2014 roku [33].

7. Podsumowanie

Z powyższych rozważań i doniesień naukowych wynika, że funkcjonowanie roślin i zwierząt ma dużo więcej ze sobą wspólnego niż mogłoby się nam wydawać. Długoletnie badania nad stresem i odpowiedzią roślin na stres, przemawiają za tym, że rośliny się "stresują". Jednak okazuje się, że nie możemy jednoznacznie przyjąć lub odrzucić teorii świadomości i inteligencji z powodu braku dostatecznej ilości danych doświadczalnych na ten temat. Mimo to, wydaje się ona dla nas dużo bardziej prawdopodobna niż choćby dziesięć lat temu. Powstanie Towarzystwa Neurobiologii Roślin i cykliczne, od 2005 roku, Sympozja Neurobiologów Roślin, potwierdzają fakt, że ilość jej zwolenników ciągle rośnie. Być może pod względem biologicznym jesteśmy bliżej roślin niż sądzimy?

Literatura

1. Seley H., a syndrome produced by diverse nocuous agents, "Nature", 1937, vol. 16 (32).
2. Grzesiak S., Miszański Z., Ekofizjologiczne aspekty reakcji roślin na działanie abiotycznych czynników stresowych, Kraków, Zakład Fizjologii Roślin PAN, 1996.
3. Heszen I., Sęk H., Psychologia zdrowia, Warszawa, PWN, 2007.
4. Kopcewicz J., Lewak S., Fizjologia roślin, Wyd.3, PWN, 2012.
5. Woźny A., Przybył K., Komórki roślinne w warunkach stresu, T1, Cz.2, Wydawnictwo Naukowe UAM, 2004.
6. Budzianowska A., Tytoń w ochronie środowiska – tolerancja na stres biotyczny i abiotyczny, "Przegląd Lekarski", 2011, vol. 68 (10).
7. Olko A., Kujawska M., Podwójna rola H₂O₂ w odpowiedzi roślin na działanie warunków stresowych, "Kosmos", 2011, T. 60, Nr. 1-2, s. 161-171.
8. Łukaszewska A., Kutnik K., Chyliński W., Reakcja Niecierpka Walleriana (*Impatiens Walleriana* Hook) na suszę i zabiegi ograniczające jej skutki, "Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu" CCCLXXXIII, Ogrodnictwo, 2007, 41, s. 115-121.
9. Blamowski K., Michałek W., Rukasz I., Wpływ stresu mechanicznego na wymianę gazową oraz wzrost roślin rzodkiewki zwyczajnej i rzepaku jarego, "Acta Scientiarum Polonicum", 2003, 2(1), s. 3-11.
10. Murkowski A., Ocena wrażliwości roślin uprawnych na wybrane stresy środowiska przy użyciu metody fluorescencyjnej, "Inżynieria Rolnicza", 2005, Nr. 4 (64), s. 37-45.
11. Hawryluk B., Fizjologiczna reakcja ogórka na stres zasolenia w obecności selenu, "Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu", CCCLXXXIII, Ogrodnictwo, 2007, 41, s. 483-486.
12. Olko A., Fizjologiczne aspekty tolerancji roślin na metale ciężkie, "Kosmos", 2009, T. 58, N. 1-2, s. 221-228.
13. Rybus-Zajac M., Wpływ zwiększonego promieniowania UV-B na poziom barwników chloroplastowych i intensywność fotosyntezy w siewkach ogórka, "Nauka Przyroda Technologia", Ogrodnictwo, 2012, T. 6, Z. 3.
14. Lipiec J. i in., Effect of drought and heat stresses on plant growth and yield: a review, "International Agrophysics", 2013, vol. 27, s. 463-477.

15. Złotek U., Wójcik W., Wybrane aspekty nabywania u roślin odporności typu SAR, "Acta Scientiarum Polonorum, Biotechnologia", 2007, 6 (2), s. 3-12.
16. Strack Z., Chołuj D., Niemyska B., Fizjologiczne reakcje roślin na niekorzystne czynniki środowiska, Warszawa, Wyd.2, Wydawnictwo SGGW, 1995.
17. Bartłomiejska, Siusta, Czy rośliny mogą mieć świadomość, "Neurokognityka w patologii i zdrowiu", Pomorski Uniwersytet Medyczny w Szczecinie, 2011-2013, s. 162-165.
18. Zielińska S., Metabolizm węglowodanów jako jeden ze składników mechanizmów tolerancji na stresy abiotyczne u roślin, "Kosmos", 2012, T. 61, Nr 4, s. 613-623.
19. Falińska K., Ekologia roślin, Wyd.3, Warszawa, PWN, 2012.
20. Koch Ch., Neurobiologia na tropie świadomości, Warszawa, Wydawnictwo UW, 2008.
21. Gray Hardcastle V., The Conscious Mind: In Search of a Fundamental Theory, "The Journal of Mind and Behavior", 1996, Vol. 17, Nr. 4, s. 391-398.
22. Searle J.R., Mind: a Brief Introduction, Oxford University Press, 2004.
23. Tononi G., Consciousness as integrated information: a provisional manifesto, "The Biological Bulletin", 2008, 215 (3), s. 216-242.
24. Barrett, A.B., Seth, A.K., Practical measures of integrated information for time-series data, "PLOS Computational Biology", 2011, 7(1).
25. Flannery, M.C., Do plants have to be intelligent?, "American Biology Teacher", 2002, vol. 64, s. 628-633.
26. Szechyńska-Hebda M., Karpiński S., Light intensity-dependent retrograde signalling in higher plants, "Journal of Plant Physiology", 2013, vol. 170 (17), s. 1501-1516.
27. Adler F.R., Plant signalling: the opportunities and dangers of chemical communication, "Biology Letters", 2011, vol.7 (2).
28. Hodge A., Root decisions, "Plant, Cell & Environment", 2009, vol. 32, s. 628-640.
29. Alpi A., Plant neurobiology: no brain, no gain, "Trends in Plant Science", vol.12 (4).
30. Trewavas A., Aspects of Plant Intelligence, "Annals of Botany", vol. 92 (1), s. 1-20.
31. Garzón F.C., The Quest for Cognition in Plant Neurobiology, "Plant Signaling & Behavior", 2007, vol. 2 (4), s. 208-211.
32. Pollan M., The Intelligent Plant: Scientists debate a new way of understanding flora, "The New Yorker", 2013, vol. 23.
33. Plant Signaling Behavior [dostęp 5 lutego 2014]: www.plantbehavior.org

Stres, świadomość i inteligencja u roślin

Streszczenie

Stres, świadomość i inteligencja u roślin. Brzmi to dość nierealistycznie nie tylko dla sceptyków. Okazuje się jednak, że pewien poziom świadomości i inteligencji posiadają także rośliny. Są to organizmy wyjątkowo dynamiczne i charakteryzujące się niezwykłą plastycznością w odpowiedzi na zmienne warunki środowiska. Na każdą komórkę roślinną nieustannie oddziałuje wiele różnych czynników stresowych. Są to czynniki abiotyczne i biotyczne. Wywołują one reakcję stresową, która zmusza roślinę do odpowiedzi. Nie trudno zauważyć, że w wyniku adaptacji roślin do określonych warunków środowiska dochodzi do ich zróżnicowania zarówno pod względem metabolicznym jak i morfologicznym. Każda roślina zbudowana jest z sieci milionów komórek wzajemnie na siebie oddziaływujących, tworzących integralną i funkcjonalną całość. W ostatnich latach powstała nowa dyscyplina naukowa traktująca rośliny jako organizmy świadome, inteligentne i obdarzone pamięcią. Zwolennicy teorii świadomości i inteligencji u roślin

dostrzegają pewne widoczne analogie między klasycznym ujęciem neurobiologii i niektórymi aspektami fizjologii roślin. Zdolność ruchu, drapieżnictwo, zwiększenie ilości pobierania wody w czasie suszy, zamykanie aparatów szparkowych w upalne dni. Czy to wystarczające oznaki inteligencji w świecie roślin?

Słowa kluczowe: inteligencja, odpowiedź, stres, świadomość

Stress, awareness and intelligence of plants

Abstract

Are stress, awareness and intelligence characteristic features for plants? It sounds quite unrealistic not only for skeptics. However, it turns out that a certain level of awareness and intelligence are characteristic also for plants. These organisms are extremely dynamic and can easily adapt to different environmental conditions. Each plant is built by millions of cells which are able to interact each other and form an integral and functional whole. For each plant cell influences constantly many different stressors. These are the abiotic and biotic factors. These factors cause stress response which forces the plant to work. It is easy to see that plants have varied metabolic and morphological features due to their adaptation to environmental conditions. The new scientific discipline about plants have been created recent years. That discipline treats plants as conscious, intelligent and able to memory organisms. Proponents of the theory of conscious and intelligent plants perceive some parallels between classical aspects of neurobiology and physiology of plants. Is the ability to move, predation, increased water uptake during drought and closing the stomata during hot days sufficient signs of plant intelligence?

Keywords: awareness, intelligence, stress response and adaptation

Rola, stan i potrzeba ochrony torfowisk w Polsce

1. Wstęp

Torfowiska to ekosystemy, które łączą dwa typy środowiska: lądowy (element biotyczny) i wodny (element abiotyczny) [1]. Mokradła występują w głównie na obszarach o klimacie umiarkowanym i chłodnym [2].

Cechą charakterystyczną dla torfowisk są warunki beztlenowe, które umożliwiają odkładanie substancji organicznej w postaci torfu. Rozkład obumarłych szczątków roślin torfotwórczych jest bardzo powolny, co sprzyja ich akumulacji. Poza warunkami beztlenowymi, ważna jest również niska temperatura oraz mała aktywność mikroorganizmów [2]. W ciągu roku przy sprzyjających warunkach, odkłada się 1 mm warstwy torfowej [3].

Torfowiska to tereny stale podmokłe, w których obserwuje się roczne wahania lustra wody, gdzie jej zawartość może dochodzić nawet do 97%, a pomimo to po torfowisku można swobodnie chodzić [3].

Mokradła są bardzo wrażliwe na zmianę warunków ekologicznych. Zagospodarowywanie przez człowieka coraz to nowszych obszarów do użytkowania powoduje spadek funkcjonujących torfowisk. Negatywne skutki takich działań możemy obserwować nie tylko w Polsce, ale także w całej Europie. Wpływ czynników degradujących może być zróżnicowany. Jednak najczęstszym czynnikiem jest eutrofizacja oraz zmiana stosunków wodnych [2]. Obecnie torfowiska zalicza się do najbardziej zagrożonych ekosystemów na całym świecie [3].

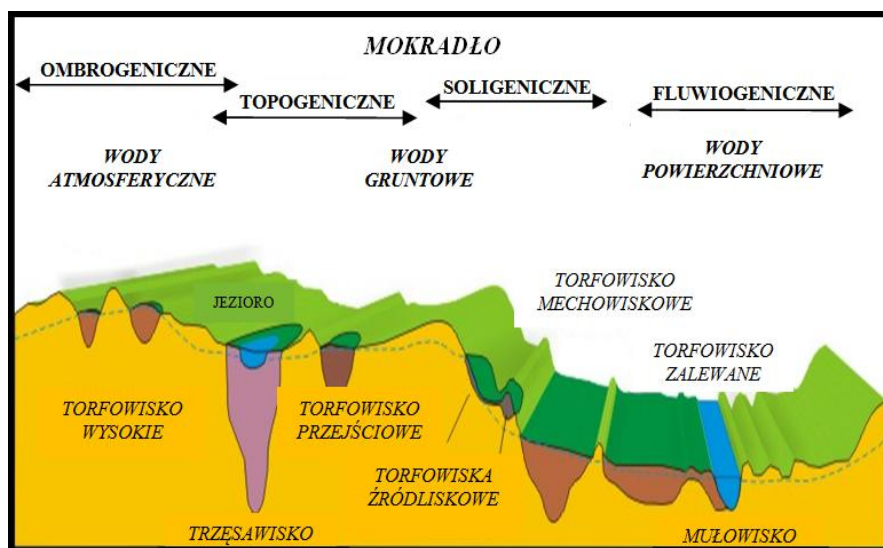
Celem artykułu jest zwrócenie uwagi na znaczenie i wielofunkcyjność torfowisk oraz potrzebę ich ochrony. Ponadto w niniejszej pracy zostały przedstawione metody renaturyzacji mokradeł.

2. Torfowiska

2.1. Rodzaje torfowisk

Torfowiska możemy podzielić na trzy typy uwzględniając rodzaj zasilania w wodę (zasilanie wodami podziemnymi, powierzchniowymi bądź opadowymi), rodzaj zbiorowiska roślinnego, oraz proces ich powstawania [2]. Rozmieszczenie i zróżnicowanie mokradeł na tle rzeźby terenu i warunków wodnych przedstawiono na rycinie 1.

¹ Email: lipinska_karolina@wp.pl, Uniwersytet Technologiczno- Przyrodniczy im. Jana i Jędrzeja Śniadeckich w Bydgoszczy, Wydział Rolnictwa i Biotechnologii, Zakład Chemii Rolnej, www.utp.edu.pl.



Rys. 1. Rozmieszczenie i zróżnicowanie mokradeł na tle rzeźby powierzchni terenu i warunków wodnych [4]

Przedstawione typy torfowisk różnią się od siebie przede wszystkim roślinnością, strukturą i miąższością pokładu torfu [5].

Nieświadomość człowieka i niedocenywanie roli torfowisk w ekosystemie od dawna prowadziły do niekorzystnej i nieprzemyślanej gospodarki rolniczej i leśnej. Zagrożeniem dla nich są przede wszystkim melioracje odwadniające powodujące osuszanie, regulacja rzek i strumieni oraz nadmierna eksploatacja torfu [6].

2.2. Funkcje oraz znaczenie biologiczne i ekologiczne torfowisk

Torfowiska pełnią wiele funkcji w krajobrazie, jednak podstawą zachodzenia różnych procesów jest dobry stan tego ekosystemu wodno- błotnego. Takie "żywe" torfowisko pełni następujące funkcje:

- stabilizacja poziomu wód gruntowych, mokradła działają jak ogromna "gąbka", która w razie nadmiaru wody akumuluje ją a później powoli uwalnia;
- wiązanie węgla zasymilowanego przez rośliny, co zmniejsza ilość CO₂ w atmosferze;
- biologiczne filtry zatrzymujące zanieczyszczenia znajdujące się w wodzie przez, którą są zasilane, dodatkowo akumulują zanieczyszczenia atmosferyczne;
- bogactwo gatunkowe florystyczne i faunistyczne, swoje siedliska ma wiele gatunków cennych przyrodniczo i zagrożonych;

- ogromna baza wiedzy o historii danego terenu dzięki szczątkom roślin zawartych w torfie;
- ograniczanie erozji powierzchniowej jezior lub koryt rzecznych poprzez redukcję prędkości fali powodziowej;
- produkcja żywności w kontekście użytkowania torfowisk (zwłaszcza typu niskiego) jako łąki kośne, które dają paszę dla bydła;
- przestrzeń o wysokich aspektach estetycznych krajobrazu, które podnoszą stopień waloryzacyjny [1, 3, 7, 8, 9].

2.3. Procesy degradacyjne torfowisk

W zależności od typu torfowiska wpływ czynników degradujących może być zróżnicowany. Najczęstsze czynniki degradujące mokradła to eutrofizacja i zmiana stosunków wodnych [2]. W tabeli 2 przedstawiono objawy tych procesów oraz metody ich diagnozowania. Mokradła to bardzo wrażliwe ekosystemy, w których ogromną rolę pełnią stosunki hydrologiczne oraz zanieczyszczenia wód. Każda zmiana prowadzi do sukcesji warunków abiotycznych, które niekiedy są trudne do odwrócenia bądź nawet niemożliwe.

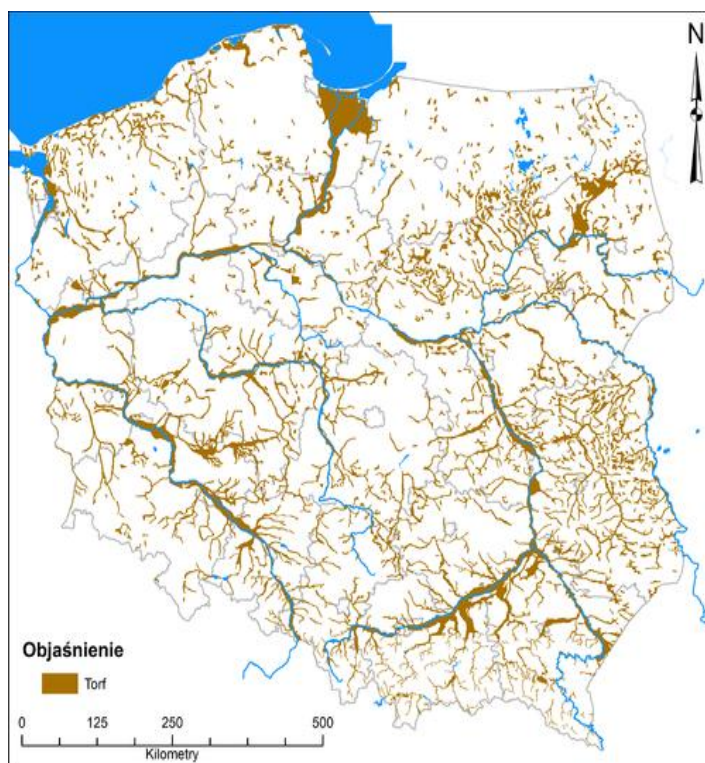
Tabela 1. Rozpoznanie procesów degradacyjnych mokradeł

Typ procesu degradacyjnego	Objawy procesu	Metody diagnozowania procesu
Eutrofizacja	Przyspieszona sukcesja od zbiorowisk oligotroficznych i mezotroficznych do eutroficznych	Analiza stratygraficzna, analiza florystyczna
Odwodnienie (zawsze generuje eutrofizację w wyniku mineralizacji torfu)	Obniżenie poziomów wód gruntowych, murszenie gleby, erozja, zanik roślinności torfotwórczej, rozwój zbiorowisk leśnych.	Analiza stratygraficzna glebowa, określenie stadium murszenia, poziomu wód gruntowych, analiza fitosocjologiczna,

Źródło: opracowanie własne na podstawie [2]

3. Stan torfowisk w Polsce

W Polsce torfowiska zajmują tylko 4,2% powierzchni kraju, z czego 92,1% stanowią torfowiska niskie, 4,7% torfowiska wysokie, natomiast resztę, czyli 3,2% tworzą formy przejściowe [3]. Łączna powierzchnia złóż torfowych wynosi ponad 12 tys. km² a wskaźnik zatorfienia to 4,07% [7]. Rysunek 2 przedstawia rozmieszczenie złóż torfu na terenie Polski.



Rys. 2. Rozmieszczenie złóż torfowych w Polsce [8]

Rozpatrując strefowość klimatyczno-roślinną, oraz warunki rzeźby terenu to Polska leży w strefie torfowisk typu niskiego. Większość tych mokradeł powstała w okresie ostatniego zlodowacenia oraz w wyniku intensywnego zasilania dolin wodami podziemnymi [10]. Największe kompleksy torfowisk niskich są usytuowane w okolicach rzeki Biebrzy, delcie Odry oraz w dolinach rzek Warty i Noteci. Torfowiska wysokie występują głównie w północnych rejonach kraju z czego największy kompleks występuje w Kotlinie Orawsko-Nowotarskiej [7]. Mimo wpływu antropopresji na środowisko przyrodnicze, w Polsce zachowano w stanie naturalnym, bądź zbliżonym do niego część torfowisk o wysokim stopniu waloryzacyjnym [11].

4. Ochrona torfowisk

Ochronę torfowisk umożliwia prawo ochrony przyrody. Ustawa o ochronie przyrody zawiera 10 zróżnicowanych form np. użytek ekologiczny, rezerwat, park krajobrazowy czy narodowy. W polskim prawie znalazła się również forma ochrony przyrody polegająca na ochronie wybranych siedlisk przyrodniczych [12]. Jednak sama ochrona prawna to nie wszystko. Formalne objęcie

ekosystemu torfowiskowego ochroną nie oznacza zabezpieczenia dalszego istnienia specyficznej przyrody. Bardzo istotna jest więc ochrona czynna[3].

Renaturyzacja to coraz szerzej stosowana forma aktywnej ochrony przyrody, która polega na przywracaniu przekształconym ekosystemom charakteru zbliżonego do naturalnego [13]. Prace regeneracyjne podejmowane są w celu przywrócenia zjawisk torfotwórczych na siedliskach odwodnionych [1].

Ochrona mokradeł jest bardzo ważna, ze względu na funkcje jakie pełnią. Niestety wiele z nich ulegają procesowi nieodwracalnej degradacji. Dlatego bardzo istotne są działania renaturyzacyjne, które będą zapobiegać dalszym przekształceniom. Wybranie odpowiedniej metody nie jest łatwe, należy rozpatrzyć różne aspekty, takie jak: ukształtowanie i zagospodarowanie terenu, sposób zasilania w wodę, zawartość jonów biogennych czy występującą florę. Takie rozpoznanie terenu umożliwia dobranie odpowiedniej metody odnowy tego wyjątkowego systemu wodno-błotnego. Należy jednak pamiętać, że poddając regeneracji torfowisko może nastąpić "degeneracja" nowo powstałych zbiorowisk, który wykształciły się na mokradle [1, 14]. Najważniejszym zadaniem renaturyzacji jest ustabilizowanie odpowiedniego poziomu wody zasilającej torfowisko, co jest możliwe np. poprzez zaprzestanie melioracji i regulacji cieków wodnych które znacząco obniżają poziom wód, a co za tym idzie osuszają je [6]. W celu dostarczenia odpowiedniej ilości wody do torfowiska możemy zastosować:

- worki z piaskiem- wykorzystywane do zahamowania odpływu wody i blokowania niewielkich rowów odwadniających;
- przegrody drewniane- zatrzymują nadmierny odpływ wody bądź ją piętrzą ponadto łatwo je wkomponować w krajobraz ze względu na drewnianą konstrukcję (Rys.3);
- zastawki z możliwością regulowania poziomu wody za pomocą dokładania bądź ujmowania kolejnych drewnianych desek (Rys.3);
- przegrody z torfu- stosowane do trwałego blokowania kanałów i rowów;
- odcinkowa likwidacja rowów odwadniających- korzystne przy niewielkim przepływie wody [3, 6, 7,15].



Rys. 3. Przegrody i zastawki na ciekach wodnych (Fot. B. Raclawski)

Poza ustabilizowaniem poziomu wody, bardzo ważnym zabiegiem jest usuwanie roślinności zarastającej mokradła. Na wielu torfowiskach zachodzi zjawisko ekspansji drzew (Rys.4), która jest zazwyczaj związana z przesuszeniem mokradła, dlatego niezbędne jest ich usuwanie jak również krzewów. Usunięcie uzyskanej biomasy jest trudnym i czasochłonnym zadaniem ze względu na delikatną jego strukturę. Wycinanie drzew najlepiej zaplanować na okres zimowy, w czasie intensywnych mrozów, kiedy powierzchnia torfowiska jest zamarznięta, aby nie nastąpiło zbyt udeptywanie pokładów torfu i roślinności. Usuwanie pni nie jest wskazane ze względu na możliwość uszkodzenia struktury mokradła. Najważniejszym celem podczas renaturyzacji jest takie zaplanowanie prac, aby uniknąć nagłej zmiany warunków ekologicznych siedliska.

Po wykonaniu zaplanowanych przedsięwzięć powinno nastąpić polepszenie stanu torfowiska jednak zmiana tego ekosystemu nie będzie natychmiastowa i może potrwać nawet kilka lat [6, 14, 15].



Rys.4. Zarośnięta przez drzewa powierzchnia torfowiska (Fot. K. Lipińska)

5. Podsumowanie

Środowisko naturalne ulega ciągłym przekształceniom, często nawet degradacji, dlatego tak ważne jest zachowanie dla przyszłych pokoleń niezwykle cennych terenów, do których należą torfowiska. Mokradła to jeden z najbardziej zagrożonych ekosystemów na całym świecie. W Polsce zajmują jedynie nieco ponad 4% powierzchni kraju. Wiele z nich ulega niekiedy całkowitemu zniszczeniu i degradacji. Zazwyczaj przyczyną tego procesu jest działalność człowieka związana z zagospodarowywaniem coraz to nowszych obszarów i przekształcaniu ich.

Duże znaczenie mają działania ochronne. Zazwyczaj polegają one na regulacjach prawnych, jednak to nie wystarcza, ponieważ nawet na objętym ochroną torfowisku mogą zachodzić niekorzystne zmiany. Dlatego bardzo istotne jest równorzędne prowadzenie ochrony czynnej, w tym renaturyzacji, która polega na przywracaniu warunków jak najbardziej naturalnych w danym siedlisku. Niestety na jej efekty trzeba czekać nawet kilka lat aby ekosystem w pełni odzyskał swoje dawne funkcje. Pomimo czasochłonności a niekiedy i dużych nakładów finansowych warto przeprowadzać takie działania ze względu na niepowtarzalność i wielofunkcyjność, która wyróżnia ten wodno-błotny ekosystem spośród innych.

Literatura

1. Tobolski K., Torfowiska na przykładzie Ziemi Świeckiej, Świecie, Wydawnictwo Towarzystwo Przyjaciół Dolnej Wisły, 2010, s.12, 35-38.
2. Pawlaczyk P., Wołejko L., Jermaczek A., Stańko R., Poradnik ochrony mokradeł- wydanie drugie, poprawione, Świebodzin, Wydawnictwo Lubuskiego Klubu Przyrodników, 2002, s.21, 87-96.
3. Herbichowa M., Herbich J., Stańko R., Poradnik utrzymania i ochrony siedliska 7140 (Torfowiska przejściowe i trzęsawiska), Gdańsk- Świebodzin, Wydawnictwo Lubuskiego Klubu Przyrodników, 2008, s. 2-18, 25-26.
4. Rycharski, M. Siedliskowe zróżnicowanie mokradeł,[W:] GIS Mokradła [online] dostęp 08.02.2014. Dostęp w World Wide Web:
www.gismokradla.info/html/index.php?page=zroznicowanie
5. Jasnowski M., Torfowiska i tereny bagienne w Polsce. [W:] Bagna kuli ziemskiej, pod red. N.J. Kac, Warszawa, PWN, 1957, s.356-390.
6. Łachacz A., Mokradła w krajobrazie- wybrane pojęcia. Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie, 2004, 4, 2a (11): 295-301.
7. Lipka K., Stabryła J., Wielofunkcyjność mokradeł w Polsce i na świecie. Współczesne Problemy Kształtowania i Ochrony Środowiska, Kraków, Monografie UR Kraków nr. 3p. Wybrane problemy ochrony mokradeł, 2012 s. 7-16.
8. Żurek S., Złoza torfowe Polski na tle stref torfowych Europy. Dokumentacja Geograficzna, 1987, 4:9-84.
9. Ilnicki P., Torfowiska i torf. AR Poznań, 2002 s. 606.
10. Schubert T., Usuwanie drzew i krzewów na torfowiskach- jedna z metod czynnej ochrony torfowisk. *Studia Limnologica et Technologica*, 2010, 4 (2): 75-84.

11. Oleszczuk R. Brandyk T., Wybrane problemy ochrony zasobów gleb torfowych, Warszawa, Wydział Melioracji i Inżynierii Środowiska SGGW, 1997 s. 21-24.
12. Stolarska A., Próba ustalenia pojemności wodnej złóż torfowych na terenie Polski. Prace i Studia Komitetu Inżynierii i Gospodarki Wodnej PAN, Warszawa, PWN, 1962.
13. Chmielewski J.T., Program renaturalizacji ekosystemów wodno-torfowiskowych na Lubelszczyźnie w latach 1992-2000: założenia metodyczne, realizacja, efekty. Renaturyzacja obiektów przyrodniczych. Aspekty ekologiczne i gospodarcze. Lublin, Wydawnictwo UMCS., 2000, s. 29.
14. Ryś A., Ochrona i regeneracja systemów mokradłowych na terenie LPK „Lasy Mazurskie” na przykładzie nadleśnictwa Strzałowo. Funkcjonowanie i ocena realizacji programu, Strzałowo, Studia i Materiały Centrum Edukacji Przyrodniczo-Leśnej, Zeszyt 2, 2008.
15. Herbichowa M., Pawlaczyk P., Stańko R., Ochrona wysokich torfowisk bałtyckich na Pomorzu. Doświadczenia i rezultaty projektu LIFE04NAT/PL/000208 PLBALTBOGS. Świebodzin, Wydawnictwo Lubuskiego Klubu Przyrodników, 2007.

Rola stan i potrzeba ochrony torfowisk w Polsce

Streszczenie

Torfowiska to ekosystemy łączące dwa typy środowiska: wodny oraz lądowy. Element abiotyczny torfowiska klasyfikuje go do ekosystemu wodnego, natomiast biotyczny do ekosystemu lądowego. Torfowiska występują głównie na obszarach o klimacie umiarkowanym i chłodnym.

Zagospodarowywanie przez człowieka coraz to nowszych obszarów do użytkowania, spowodowało ograniczenie powierzchni funkcjonujących torfowisk i ich wpływu na środowisko. Jednak jedną z głównych przyczyn ich degradacji to eutrofizacja oraz zmiana stosunków wodnych siedliska. Każda zmiana prowadzi do sukcesji warunków abiotycznych, których skutki niekiedy są trudne do odwrócenia lub nawet niemożliwe.

W Polsce torfowiska zajmują tylko 4,2% powierzchni kraju, z czego 92,1% stanowią torfowiska niskie, 4,7% torfowiska wysokie a resztę tworzą formy przejściowe, czyli 3,2%.

Ochrona mokradel jest bardzo ważna, ze względu na liczne funkcje, jakie pełnią w krajobrazie do których należy: wiązanie węgla zasymilowanego przez rośliny, zatrzymywanie zanieczyszczeń znajdujących się w wodzie, stabilizacja poziomu wód gruntowych, bogactwo gatunkowe w tym wiele odmian zagrożonych. Niestety wiele z nich ulega procesowi nieodwracalnej degradacji, dlatego tak ważne są działania ochronne w tym renaturyzacja, która ma na celu zapobieganie dalszemu przekształcaniu. Aby wybrać odpowiednią metodę należy rozpatrzyć różne aspekty takie jak: sposób zasilania w wodę, ukształtowanie i zagospodarowanie terenu, występowanie związków biogenych czy występującą florę. Takie rozpoznanie terenu umożliwi odpowiednie dobranie metody odnowy tego wyjątkowego ekosystemu.

Słowa kluczowe: torfowiska, renaturyzacja, wielofunkcyjność torfowisk

The role, the condition and the need to protect peat bogs in Poland

Abstract

Peat bogs are ecosystems combining two types of environment: water and land. The abiotic component of peat bogs classifies them to aquatic ecosystems, whereas the biotic component to terrestrial ecosystems. Peat bogs occur mostly in areas with a temperate or cool climate.

The adaptation of newer and newer areas for human needs has resulted in reduction of the existing peat bogs and their impact on the environment. One of the main reasons for the degradation of peat bogs is the eutrophication and the change of the relations in water habitats. Each change leads to ecological succession of abiotic conditions, the effects of which are sometimes difficult or even impossible to reverse.

In Poland, peat bogs occupy only 4.2% of the country, of which 92.1% are low peat bogs, 4.7% are high peat bogs and transitional forms are the remaining part, i.e. 3.2 %.

Protection of wetlands is very important, because of numerous functions, which are performed by them in the landscape: binding of the carbon absorbed by plants, stopping pollutants being in water, stabilization of the groundwater level, species diversity including many endangered ones. Unfortunately, many of them undergo a process of irreversible degradation, therefore protective measures are so important including renaturation, which aims at preventing further transformation. In order to choose an appropriate method, different aspects should be considered such as: water supply, topography and land use, presence of biogenic compounds or the existing flora. Such an analysis of the given area will allow selecting an appropriate method for recovery of the unique ecosystem.

Keywords: peat bogs, renaturation, multifunctionality wetlands

Organizmy morskie jako składnik biostymulatorów

1. Wstęp

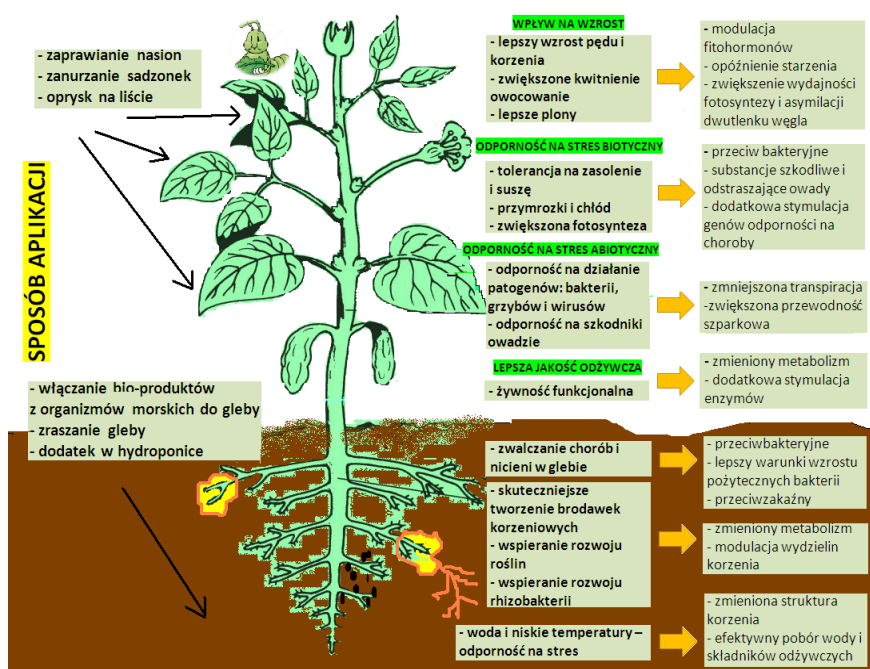
Organizmy morskie takie jak: algi, glony i wodorosty coraz częściej znajdują zastosowanie w rolnictwie oraz ogrodnictwie będąc składnikami preparatów biostymulujących. Obecnie kiedy zwraca się szczególną uwagę na ochronę środowiska oraz na jakość produktów żywnościowych sektor rolnictwa i ogrodnictwa stara się również sprostać tym wymaganiom, poprzez poszukiwanie nowych rozwiązań, stosując środki mniej szkodliwe dla środowiska tj. biostymulatory. W związku z powyższym coraz chętniej stosowane są preparaty w skład których wchodzi substancje występujące naturalnie w środowisku takie jak: aminokwasy, witaminy, kwasy humusowe oraz coraz powszechniej stosowane wyciągi z organizmów morskich. Z literatury przedmiotu wynika, że z roku na rok wzrasta zainteresowanie preparatami biostymulującymi zarówno wśród naukowców jak i producentów rolnych. Duża część dostępnej literatury poświęcona jest głównie preparatom pochodzenia morskiego a badania nad nimi prowadzi się od ponad 20 lat [1-8]. Warto również podkreślić, że algi, glony jak i wodorosty wykorzystywane są również m.in. w żywieniu zwierząt, człowieka oraz do produkcji kosmetyków, czy preparatów leczniczych. Niniejszy artykuł poświęcony jest przede wszystkim środkom o charakterze biostymulującym ze szczególnym uwzględnieniem tych, które zawierają wyciągi z organizmów morskich oraz czy i na ile determinują wielkość i jakość plonu, ich wpływ na zdrowotność i rolę fizjologiczną jaką pełnią w roślinach. Ponadto w pracy omówione zostanie pozarolnicze wykorzystanie organizmów morskich.

2. Co to są biostymulatory?

Współczesne rolnictwo oprócz chemicznych środków produkcji takich jak: nawozy mineralne, naturalne oraz środki ochrony roślin (tj. repelenty, herbicydy, insektycydy) wykorzystuje preparaty o charakterze biostymulującym. Zgodnie z Ustawą o Ochronie Roślin [9] preparaty tego typu zaliczane są do regulatorów rozwoju roślin. Dotychczas nie pojawiła się jeszcze precyzyjna definicja tych środków [10]. Jeden z producentów określa je, jako: „różnego rodzaju i pochodzenia preparaty stosowane w uprawie roślin, których celem jest

¹ Email: katarzyna.mitura@wp.pl, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy im. J. i J. Śniadeckich, Wydział Rolnictwa i Biotechnologii, Katedra Chemii Środowiska: Zakład Chemii Rolnej, <http://utp.edu.pl>.

usprawnienie procesów wzrostu i rozwoju” [11]. Stymulują one syntezę naturalnych hormonów roślinnych, ułatwiają jej pobieranie składników mineralnych z podłoża oraz wpływają na wzrost korzeni. Ponadto powodują zwiększenie odporności na niekorzystne dla roślin warunki takie jak: susza, mróz i chłód, zasolenie, stres po stosowaniu herbicydów, stres pokarmowy oraz zanieczyszczenia środowiska [10, 11, 12]. Stosowanie biostymulatorów wpływa często na wzrost plonu roślin i jego jakości [8, 13, 14]. Na rysunku 1 przedstawiono mechanizm działania wyciągów z wodorostów w procesach fizjologicznych roślin, który bardziej szczegółowo, w oparciu o dostępną literaturę omówiony zostanie w rozdziale 3.



Rys. 1. Schemat efektów fizjologicznych wywołanych przez ekstrakty z alg i ewentualne mechanizmy aktywności biologicznej - opracowanie własne na podstawie literatury [15]

3. Skład biostymulatorów

Stosowane w praktyce preparaty biostymulujące posiadają w swym składzie różne substancje czynne. Są wśród nich zarówno te pochodzenia naturalnego jak i syntetycznego. Zawierają w swoim składzie następujące składniki:

- aminokwasy;
- brassinosteroidy;
- efektywne mikroorganizmy (EM);
- fenole;

- fitohormony (auksyny, gibereliny, cytokininy, kwas abscysynowy);
- kwasy humusowe;
- kwasy salicylowe;
- witaminy;
- wyciągi z organizmów morskich (alg, glonów, wodorostów, krewetek).

Dodatkowymi komponentami które je wzbogacają są również mikro- i makroelementy [10, 16, 17, 18, 19]. Należy jednak podkreślić, że w skład większości preparatów biostymulujących wchodzi głównie składniki pozyskiwane z organizmów morskich. W tabeli 1 przedstawiono wykaz oraz skład wybranych środków produkowanych na bazie organizmów morskich dostępnych na rynku polskim. Niemniej na rynku polskim można zaopatrzyć się również w biostymulatory takie jak: PRO PLEX, Algaplant i Algaminaplant, czy Biochicol 020 (o działaniu grzybobójczym) w skład którego wchodzi chitozan pozyskiwany z krewetek. Jednak najwięcej doniesień i artykułów naukowych dotyczy badań w których stosowane są preparaty zawierające wyciągi z organizmów morskich [1-8; 12; 13; 20-23].

Tab. 1 Charakterystyka wybranych preparatów biostymulujących wytworzonych na bazie organizmów morskich (dostępnych na rynku polskim) [16, 17, 18, 19]

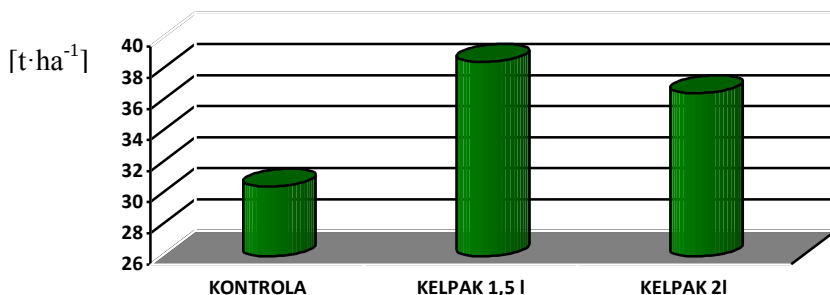
Nazwa preparatu	Skład preparatu
Bio-algeen S 90	- preparat zawiera 90 grup zw. chemicznych w tym: aminokwasy, witaminy, kwas alginowy oraz inne składniki aktywne glonów morskich, - ważniejsze pierwiastki: N-0,02%, P-0,006%, K-0,096%, Ca-0,31%, Mg-0,021%, B-16 mg·kg⁻¹, Fe-6,3 mg·kg⁻¹, Cu-0,2 mg·kg⁻¹, Mn-0,6 mg·kg⁻¹, Zn-1,0 mg·kg⁻¹, - ponadto: Mo, Se, Co
KELPAK SL	- <i>Eclonia maxima</i> - koncentracja auksyn i cytokinin (11 mg·l⁻¹:0,031 mg·l⁻¹) - stosunek auksyn do cytokinin 350:1
Goemar 86 BM (Arysta Life Science)	- B-2,03% (m/m), Mo-0,02% (m/m), Mg-4,8% (m/m), - zawiera biologicznie aktywny filtrat GA 142 uzyskany z alg morskich <i>Ascophyllum nodosum</i>
Fertileader Vital-954 (Timac Agro)	- kompleks Seactiv®: cytokinina IPA, glicyna, betaina - N-9% (104 g·l⁻¹), P-58 g·l⁻¹, K-4% (46 g·l⁻¹), B-0,05% (0,58 g·l⁻¹), Mn-0,10% (1,16 g·l⁻¹), Mo-0,01% (0,116 g·l⁻¹), Cu-0,02% (0,232 g·l⁻¹), Zn-0,05% (0,58 g·l⁻¹), Fe-0,02% (0,232 g·l⁻¹)

4. Wykorzystanie organizmów morskich

W dzisiejszych czasach wyciągi z organizmów morskich znajdują szerokie zastosowanie. Wykorzystywane są na szeroką skalę w uprawie roślin, mniej w żywieniu człowieka i zwierząt [2, 3, 6, 8, 24, 25, 26, 27]. Ich znaczenie omówione zostanie dokładniej w kolejnych podrozdziałach.

4.1. Znaczenie w rolnictwie

W Polsce i na Świecie obserwuje się coraz większe zainteresowanie środkami biostymulującymi w uprawie roślin. w świetle dotychczasowych badań udowodniono pozytywny wpływ preparatów biostymulujących z organizmów morskich na: kiełkowanie, rozwój masy korzeniowej i nadziemnej roślin, plon i jego jakość, zdrowotność, ogólną kondycję roślin oraz na zwiększenie zawartości w nich mikroelementów [5, 8, 20, 22, 28]. Liczne publikacje i doniesienia [6, 8, 14, 27, 29] wskazują o pozytywnym wpływie tych środków na wzrost plonowania. Matysiak i Adamczewski [27] w swoich badaniach prowadzonych na kukurydzy po zastosowaniu biostymulatora KELPAK w dawce $1,5 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ uzyskali plon zielonki wyższy o około $8 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ w stosunku do kontroli (obiekt bez stosowania biostymulatora). Niemniej jednak po zastosowaniu dawki wyższej tj. $2 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ plon był niższy o około $2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ w stosunku do obiektów traktowanych mniejszą dawką ($1,5 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$) (rys. 2).



Rys. 1. Plonowanie kukurydzy po zastosowaniu biostymulatora KELPAK (przy nazwie preparatu podano dawkę w $\text{l} \cdot \text{ha}^{-1}$, kontrola - obiekt bez stosowania biostymulatora)[27]

Ponadto jako podają Lamparski i Szczepanek [20] preparat ten aplikowany w dawce $2 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ w fazach: krzewienia bądź strzelania w żdźbło pszenicy jarej, jak również po zastosowaniu dawki $1,5 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ w obu tych fazach, ograniczał całkowitą liczebność fitofagów zaliczanych do rzędu: *Coleoptera*, *Thysanoptera*, *Hemiptera*, w porównaniu do kontroli (bez stosowania środka). Z kolei badania Matysiak i in. [8] podają pozytywny wpływ biostymulatora KELPAK na niektóre parametry jakościowe ziarna tj. zawartość białka, skrobi i glutenu w pszenicy odmiany 'Tonacja', przy czym lepsze rezultaty otrzymali tylko w roku o niesprzyjających warunkach meteorologicznych.

4.2. Znaczenie w ogrodnictwie

Preparaty o działaniu biostymulującym coraz chętniej stosowane są także w sadownictwie i warzywnictwie. Badania przeprowadzone przez licznych autorów wykazały ich pozytywny wpływ na: kwitnienie, wielkość owoców, zawartość witamin, wielkość plonu oraz zawartość mikro- i makroelementów [4, 13, 29, 30]. Przykładem działania biostymulatorów na warzywa są dane zaprezentowane w tabelach: 2 i 3. Zastosowanie preparatu Bio-algeen w badaniach Dobromilskiej i Gubarewicz [13] zwiększyło istotnie statystycznie plon pomidora drobnoowocowego, ponadto zawierał on więcej suchej masy oraz witaminy C.

Tab. 2. Wpływ oprysku preparatem Bio-algeen na plonowanie pomidora drobnoowocowego [13]

Liczba dawek Bio-algeen	Plon ogólny [kg·m ⁻²]	Plon handlowy [kg·m ⁻²]	Plon wczesny [kg·m ⁻²]
Kontrola	5,34	5,11	1,57
1 Dawka	5,54	5,27	1,60
2 Dawka	6,16	5,89	1,49
3 Dawka	6,64	6,46	1,62
4 Dawka	6,32	6,15	1,59
Średnia	6,00	5,78	1,57
NIR $\alpha=0,05$	0,29	0,23	n.s.

Tab. 3. Wpływ oprysku preparatem Bio-algeen na zawartość suchej masy i witaminy C pomidora drobnoowocowego [13]

Cecha owoców	Liczba zabiegów Bio-algeen					Średnia
	Kontrola	Opryski				
		1	2	3	4	
Zawartość suchej masy [%]	7,28	7,25	7,82	7,68	7,52	7,51
Zawartość witaminy C [mg·100g ⁻¹ s.m.]	41,62	43,03	51,81	48,43	45,06	45,99

Gajc-Wolska i in. [30] podają z kolei pozytywny wpływ *Asophylum nodosum* na wielkość plonowania ogórka, cebuli i brokuł. Ponadto autorzy stwierdzili niższy plon poza wyborem. Duan [29] w swoich badaniach przeprowadzonych na czosnku wskazał, że zastosowanie preparatów na bazie wodorostów jest jednym z czynników ograniczających zużycie nawozów mineralnych.

Eksperymenty prowadzone w sadownictwie nad preparatami biostymulującymi dowodzą również o skuteczności i celowości ich stosowania [32, 33]. Wrona i Tomala [31] wskazują, że ekstrakt z wodorostów *Asophylum nodosum* wpływał pozytywnie na wyniki plonowania, wielkość i wybarwienie owoców. Najlepsze rezultaty autorzy ci otrzymali po trzykrotnym zastosowaniu preparatu. w doświadczeniach Aliagi i Pardo [32] przeprowadzonych na wiśniach traktowanych preparatem KELPAK stosowanie pięciokrotnego oprysku spowodowało istotny wzrost plonu. Nie odnotowano natomiast wpływu biostymulatora na średnicę owocu. Ponadto autorzy uzyskali wyższy poziom cukru (o 6,3%) w owocach wiśni opryskanych trzykrotnie biopreparatem w porównaniu do kontroli (bez oprysku). Natomiast pięciokrotne aplikowanie środka spowodowało jego spadek o 6,8% w stosunku do kontroli.

4.3. Pozarolnicze wykorzystanie organizmów morskich

Organizmy morskie takie jak: algi, wodorosty i glony są głównym źródłem jodu [26] i nazywa się je często „warzywami morskimi” [33]. W tabeli 4 przedstawiono średnią zawartość jodu w produktach pochodzących z mórz.

Tab. 4. Średnia zawartość jodu w produktach pochodzących z mórz ($\mu\text{g}/60 \text{ g}$ produktu) [26]

Produkt	Zawartość jodu $\mu\text{g}/60 \text{ g}$
Glony morskie	38571,40
Sól jodowana	4620,00
Suszony dorsz	70,71
Krewetki	25,00

Stanowią one znakomite źródło składników odżywczych. Posiadają wiele właściwości prozdrowotnych np. obniżają cholesterol, zalecane są podczas chemioterapii. Zawierają pełnowartościowe białko stanowiące doskonały suplement aminokwasów, dzięki czemu są doskonałe dla wegetarian. Algi zawierają wyjątkowo duże ilości składników mineralnych np: jodu, bromu, manganu, potasu, żelaza oraz szerokie spektrum witamin (B, C, E i A) oraz są cennym źródłem kwasu linolowego [26, 33]. Ponadto organizmy te są coraz częściej wykorzystywane w żywieniu zwierząt. z uwagi na duże spożycie drobiu w Polsce prowadzono m.in. badania nad wykorzystaniem alg jako dodatku w ich żywieniu [25]. Ich właściwości doceniono również przy produkcji lizawek dla zwierząt gospodarskich [24].

5. Podsumowanie

Aktualnie nie ma wątpliwości, że w związku z ciągłą ekologizacją środowiska zalecane są technologie uwzględniające aspekty środowiskowe. z tego względu poszukuje się i coraz częściej stosuje w praktyce rolniczej substancje, które w mniejszym stopniu niekorzystnie wpływają na środowisko, tymi środkami mogą być: biostymulatory. Wiele z tych preparatów wytwarzanych jest na bazie organizmów morskich. Ich stosowanie cieszy się obecnie coraz większą popularnością zarówno wśród producentów rolnych jak i naukowców. Liczna literatura potwierdza ich pozytywny wpływ na wielkość i jakość plonu, rozwój systemu korzeniowego i wielu innych parametrów roślin oraz na poprawę struktury gleby. Dowodzi to, że warto je stosować w produkcji roślinnej jak i zwierzęcej. Jak podaje wielu autorów skuteczność biostymulatorów zależy od warunków meteorologicznych i czynników środowiska. w niekorzystnych warunkach takich jak: susza, zasolenie, czy stres pokarmowy po ich zastosowaniu, jak wykazały liczne badania zwiększa się tolerancja roślin na te czynniki. Należy zaznaczyć, że tak jak w przypadku nawozów mineralnych, nie zawsze wyższe dawki biostymulatora dają pozytywne efekty. Warto jeszcze wspomnieć, że wyciągi z organizmów morskich znalazły zastosowanie, jako suplement w żywieniu ludzi i zwierząt, są składnikiem kosmetyków i mają właściwości prozdrowotne. w związku z powyższym uzasadnione są dalsze badania nad wykorzystaniem tych cennych organizmów.

Literatura

1. Verkleij F.N., Seaweed extracts in agriculture and horticulture, a review: "Biological. Agriculture & Horticulture", 1992, 8(4), s. 309-324.
2. Zodape S., Seaweeds as a biofertilizer, "Journal of Scientific and Industrial Resources", 2001, 60 (537), s. 8-82.
3. Dobrzański A., Anyszka Z., Elkner K., Reakcja marchwi na ekstrakty pochodzenia naturalnego z alg z rodzaju *Sargassum* - Algaminoplant z Leoandrytu - Humiplant, "Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering", 2008., 53 (3), s. 53-58.
4. Ferreira M.I., Lourens A.F., The efficacy of liquid seaweed extract on the yield of canol plants, "South African Journal of Plant Soil", 2002, 19 (3), s. 159-161.
5. Horoszkiewicz-Janka J., Michalski T., Wpływ biopreparatów Bion 50 WP i Bioalgeen S 90 Plus na zdrowotność i plonowanie jęczmienia jarego uprawianego w siewie czystym i w mieszankach z owsem, „Pamiętniki Puławskie”, 2004, 231, s. 347-356.
6. Joubert J.M., Lefranc G., Seaweed phytostimulants in agriculture: recent studies on mode of action two types of products from algae: growth and nutrition stimulants and stimulants of plant defense reactions. "Book of abstracts: Biostimulators in modern agriculture", Warszawa 2008, s. 16.
7. Matysiak K., Adamczewski K., Regulatory wzrostu i rozwoju roślin - kierunki badań w Polsce i na świecie, „Postęp Ochrony Roślin”, 2009, 49 (4), s. 1810-1816.

8. Matysiak K., Kaczmarek S., Leszczyńska D., Influence of liquid seaweed extract of *Eclonia Maxima* on winter wheat cv Tonacja, "Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering", 2012, vol. 57(4), s. 44-47.
9. Ustawa z dnia 8 marca 2013 roku o Środkach Ochrony Roślin Dz. U. z 2013 r. poz. 455.
10. Michalski T., Biostymulatory i możliwości ich zastosowania[dostęp 8 lutego 2014]. Dostępny w World Wide Web: <http://www.wir.org.pl/siewca/biostymulatory.html>.
11. Arysta Life Science [dostęp 8 lutego 2014]. Dostępny w World Wide Web: <http://www.asahi.pl/biostymulatory-bioregulatory-substancje-pokarmowe-uprawa-roslin.html#definicja>.
12. Grzyś E., Wpływ wybranych substancji biologicznie czynnych na kukurydzę uprawianą w warunkach stresu, Wrocław UWP, 2012.
13. Dobromilska R., Gubarewicz K., Influence of BIO-ALGEEN S-90 on the yield and quality of small-sized tomato, "Book of abstracts: Biostimulators in modern agriculture", Warszawa 2008, s. 7-12.
14. Gold Kumar G., Sahoo D., Effect of seaweed liquid extract on growth and yield of *Triticum aestivum* var. Pusa, "Journal of Applied Phycology", 2011, Vol. 23, 2, s. 251-255.
15. Khan W., Rayirath U.P., Subramanian S., Jithesh M.N., Rayorath P., Hodges D.M., Critchley A.T., Craige J.S., Seaweed Extracts as Biostimulants of Plant Growth and Development, "Plant Growth Regulators", 2009, 28, s. 386-399.
16. Timac Agro, [dostęp 8 lutego 2014]. Dostępny w World Wide Web: <http://www.timacagro.pl/produkty/nawozy-plynne>.
17. Kelp Products [dostęp 9 lutego 2014] Dostępny w World Wide Web: http://www.kelpak.pl/download/Kelpak_ulotka.pdf.
18. Truba M., Jankowski K., Sosnowski J., Reakcja roślin na stosowanie preparatów biologicznych, "Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych" 53, s. 41-52.
19. Arysta Life Science [dostęp 9 lutego 2014] Dostępny w World Wide Web: <http://www.arysta.pl/aktywatory-goemar.html>.
20. Lamparski R., Szczepanek M., Wpływ stosowania bioregulatora Kelpak na występowanie fitofagów w pszenicy jarej, "Postępy Ochrony Roślin" 2013, 53(1), s. 47-51.
21. Sulewska H., Kruczek A., Ocena stymulującego działania preparatu Bio-Algeen S 90 na wybrane gatunki roślin uprawnych. Wybrane zagadnienia ekologiczne we współczesnym świecie. PIMR Poznań. Monografia t. 2, 2005, s. 203–209.
22. Matysiak K., Kaczmarek S., Effect of seaweed extracts and humic and fulvic acids on germination and early growth of *Zea mays* L. and *Brassica napus* var. *oleifera* L., "Book of abstracts: The 1st World Congress on the use of Biostimulants in Agriculture", Strasbourg 2012, s. 56.
23. Matysiak K., Kaczmarek S., Potential advantages of Kelpak bioregulator applied to some field crops., "Book of abstracts: Biostimulators in modern agriculture - Field Crops", 2008, s. 99-106.
24. Timac Agro [dostęp 8 lutego 2014]. Dostępny w World Wide Web: <http://www.timacagro.pl/produkty/zootechnika/bloki-mineralne>
25. Zielińska, A. Michalak, I. Chojnacka, K., Zastosowanie alg w oczyszczaniu ścieków i w żywieniu zwierząt. „Chemik” 2007 vol. 60, 11, s. 534-543.
26. Dunn J.T., Crutchfield E, Gutekunst R, Dunn a D: Two simple methods for measuring iodine in urine. *Thyroid* 1993, 3, s. 119–123.

27. Matysiak K., Adamczewski K., Wpływ bioregulatora KELPAK na plonowanie roślin uprawnych, „Postępy w Ochronie Roślin”, 2006, 46(2), s. 102-108.
28. Matysiak K., Kaczmarek S., Effect of seaweed extracts and humic and fulvic acids on germination and early growth of *Zea mays* (L.) and *Brassica napus* var. *oleifera*, “Book of abstracts: The 1st World Congress on the use of Biostimulants in Agriculture”, Strasbourg 2012, s. 94.
29. Duan B., a seaweed biofertilizer Based High Efficient Fertilization Technology on Open Field Crops –Wheat and Garlic in China, “Book of abstracts: The 1st World Congress on the use of Biostimulants in Agriculture”, Strasbourg 2012, s. 34.
30. Gajc J., Spiżewski T., Grabowski A., The effect of seaweed extracts on the yield and quality parameters of some vegetables in open field production. “Book of abstracts: The 1st World Congress on the use of Biostimulants in Agriculture”, Strasbourg 2012, s. 53.
31. Wrona D., Tomala K., Effect of seaweed extract application on yield and quality of apples, “Book of abstracts: The 1st World Congress on the use of Biostimulants in Agriculture”, Strasbourg 2012, s. 40.
32. Aliaga O., Pardo C., Kelpak effect on yield and fruit, on a Cherry orchard cv. Bing over Gisela 6 rootstock, located in Los Lirios, Requinoa, VI Region, Chile. Season 2010. “Book of abstracts: The 1st World Congress on the use of Biostimulants in Agriculture”, Strasbourg 2012, s. 92.
33. Bardadyn M. [dostęp 8 lutego 2014]. Dostępny w World Wide Web: <http://diety.wieszjak.polki.pl/dieta-strukturalna/320127,Algi-zdrowe-zrodlo-bialka.html>.

Organizmy morskie jako składnik biostymulatorów

Streszczenie

Przedmiotem artykułu jest omówienie znaczenia organizmów morskich i ich zastosowania w rolnictwie i ogrodnictwie, ze szczególnym uwzględnieniem środków produkowanych na bazie organizmów morskich. W dzisiejszych czasach w których bardzo duży nacisk kładzie się na ochronę środowiska nie dziwi fakt, że zalecane są technologie uwzględniające aspekty środowiskowe. Sektor rolnictwa i ogrodnictwa stara się również sprostać tym wymogom stosując w swojej agrotechnice preparaty przyjazne dla środowiska tj. biostymulatory. W składzie większości z nich znaleźć można wyciągi z organizmów morskich. W związku z tym za cel artykułu postawiono przybliżenie roli jaką pełnią środki biostymulujące pochodzenia morskiego w rolnictwie i ogrodnictwie w oparciu o dostępną literaturę jak i odpowiedź na pytanie, czy warto je stosować? Ponadto w artykule omówione zostanie pozarolnicze wykorzystanie organizmów morskich.

Słowa kluczowe: biostymulatory, organizmy morskie, uprawa roślin, ogrodnictwo, stres biotyczny i abiotyczny

Marine organisms as a component of biostimulators

Abstract

The purpose of this article is to give an overview of the importance of marine organisms and their use in agriculture and horticulture, with a particular emphasis on substances produced on the basis of marine organisms. In modern times, in which great emphasis is put on environmental protection, it is not surprising that environmental technologies are recommended. The agriculture and horticulture sector also tries to meet this requirements by applying environmentally friendly preparations i.e. biostimulators. The composition of the most of them includes extracts from marine organisms. Therefore, the aim of this article is to bring more information on the role plaid by biostimulating marine substances in agriculture and horticulture on the basis of the available literature and to give the answer for the question, whether it is worth to apply them? In addition, the non-agricultural use of the marine organisms is discussed in the article.

Keywords: biostimulantors, marine organisms, crop production, horticulture, biotic and abiotic stress

Damian Iwon¹, Marcin Letkiewicz², Przemysław Kutera³, Marcin Hałabis⁴,
Elwira Pindłowska⁵

Zmiany w produkcji żywca wieprzowego na przestrzeni lat 2006-2013

1. Wprowadzenie

Produkcja żywca wieprzowego jest drugim, co do ważności sektorem produkcji polskiego rolnictwa. W tradycji wielu krajów podstawową grupą mięs są „mięsa czerwone”. W zależności od regionu świata dominującą pozycję zajmuje wieprzowina lub wołowina. W Polsce najpopularniejszym mięsem jest wieprzowina. Wynika to przede wszystkim z warunków przyrodniczych, tradycji kulinarnych, oraz przystępności cen, które są ważnym czynnikiem wyboru konsumentów.

W zakresie produkcji zwierzęcej ważnym jest uzyskanie informacji dotyczących m.in. poziomu konsumpcji surowców zwierzęcych, aktualnego stanu pogłowia zwierząt, kierunku rozwoju pogłowia określonego gatunku zwierząt gospodarskich, możliwości reprodukcyjnych stada oraz możliwości produkcyjnych zwierząt.

Celem pracy jest analiza stanu pogłowia trzody chlewnej w Polsce na przestrzeni lat 2006-2013. Dodatkowym elementem była analiza czynników kształtujących wielkość pogłowia świń w Polsce, tj. poziomu konsumpcji wieprzowiny oraz cen żywca wieprzowego.

2. Materiał i metody

Materiał do analiz zgromadzono posługując się danymi uzyskanymi z Głównego Urzędu Statystycznego. Wykorzystano m.in. statystyki regionalne, dane zawarte w spisie powszechnym oraz informacje zamieszczone w Biuletynie Informacji Publicznej za lata 2002-2013. Elementy te uzupełniono o wartości zanotowane przez Polski Związek Hodowców i Producentów Trzody Chlewnej

¹damianiwon@onet.pl Sekcja Hodowli i Biotechnologii Świń, KN Biologów i Hodowców Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, student Rolnictwa

²marcinl247@gmail.com, Sekcja Hodowli i Biotechnologii Świń, KN Biologów i Hodowców Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, student Rolnictwa

³przemek.kutera1@gmail.com, Sekcja Hodowli i Biotechnologii Świń, KN Biologów i Hodowców Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, student Rolnictwa

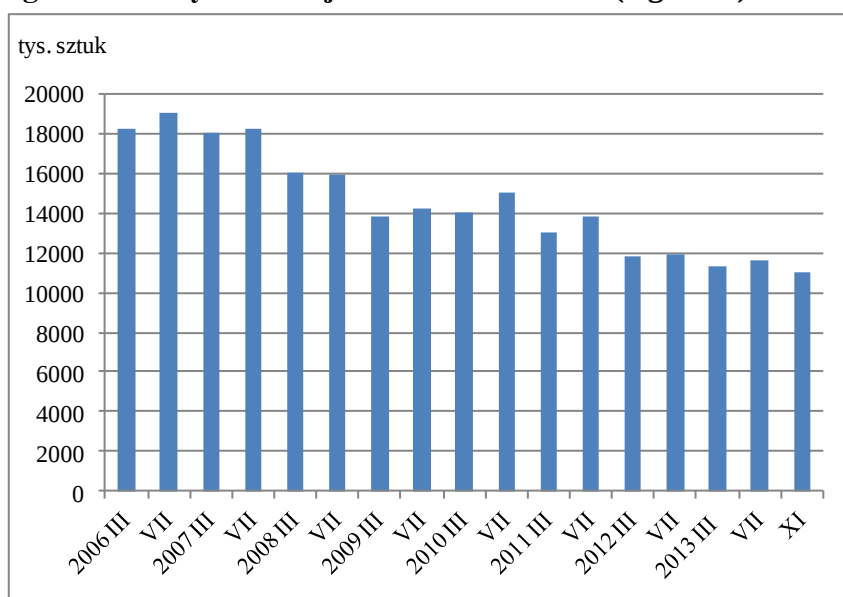
⁴marcinhalabis@interia.pl, Sekcja Hodowli i Biotechnologii Świń, KN Biologów i Hodowców Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, student Zootechniki

⁵elwira930@wp.pl, Sekcja Hodowli i Biotechnologii Świń, KN Biologów i Hodowców Zwierząt, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, studentka Ochrony Środowiska

„POLSUS” w latach 2006-2013 oraz własne obserwacje i analizy wykonane w gospodarstwach specjalizujących się w produkcji trzody chlewnej.

Uzyskane wartości opracowano metodą tabelaryczno-opisową.

3. Pogłowie trzody chlewnej w latach 2006-2013 (wg GUS)



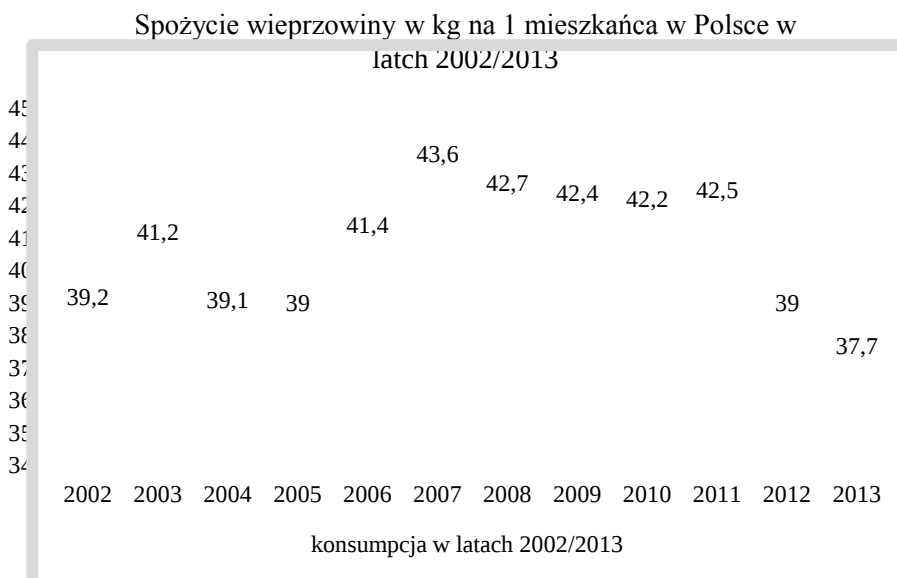
Wykres 1. Pogłowie trzody chlewnej w latach 2006-2013 wg GUS

Na przestrzeni lat 2006-2013 produkcja trzody chlewnej wykazywała sukcesywną redukcję. W listopadzie 2013 r. w sektorze prywatnym pogłowie trzody chlewnej wynosiło 10924,7 tys. szt. i spadło w porównaniu z marcem 2006 roku o 7275,3 tys. szt. [1]. Najczęściej podawanym przez producentów powodem zmniejszenia pogłowia jest nieopłacalność produkcji żywca wieprzowego, głównie ze względu na niekorzystną relację cen tuczników do cen pasz.

Obecnie obserwuje się rosnące zainteresowanie rolników indywidualnych rozwojem produkcji żywca wieprzowego. Średnia cena prosięcia na chów w 2013 roku kształtowała się na poziomie 170 zł i była niższa o 2% w porównaniu do roku 2012. Ograniczona krajowa produkcja prosiąt była rekompensowana dużym importem tej grupy świń [2]. W porównaniu z rokiem ubiegłym w grudniu 2013 r. wystąpił spadek pogłowia trzody chlewnej w 13 województwach. Największe spadki odnotowano w województwach: małopolskim-12,6% i opolskim 11,5%. Natomiast wzrost odnotowano w województwach: wielkopolskim-6%, mazowieckim-3,4% oraz lubelskim-0,2% [3].

Polska produkcja wieprzowiny w ostatnich latach zmieniała się i dostosowywała się do wymogów Unii Europejskiej. Małe gospodarstwa o niskiej produkcji trzody chlewnej upadały bądź przekształcały się w większe. Obecnie w Polsce wyróżniamy produkcję tuczników w cyklu zamkniętym (z wykorzystaniem stada reprodukcyjnego) oraz otwartym (z wykorzystaniem materiału do tuczu pochodzącego z zakupu) [4].

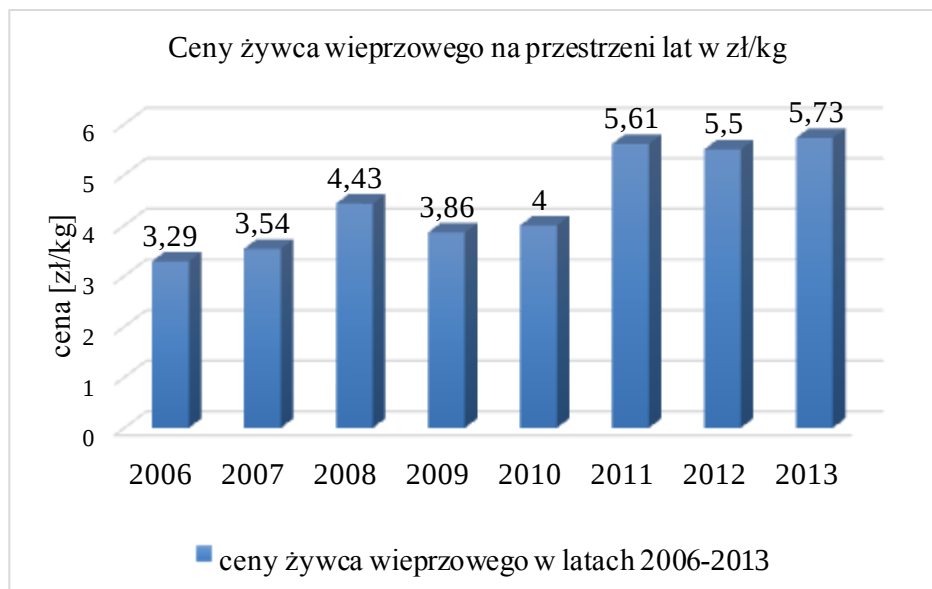
3.1. Spożycie wieprzowiny w Polsce



Wykres 2. Spożycie wieprzowiny w Polsce w latach 2002-2013

Konsumpcja wieprzowiny w Polsce znacznie wpływa na jej produkcję, im większe zapotrzebowanie tym większa jest sprzedaż żywca i większa opłacalność hodowli i chowu świń. Udział wieprzowiny w strukturze produkcji mięsa w Polsce w 2012 roku utrzymywał się na pierwszym miejscu i wynosił 44%. Mięso wieprzowe jest najbardziej popularne wśród konsumentów poprzez optymalne ceny, które w miarę upływu lat pozostają na zrównoważonym poziomie, ale również poprzez jego ogólnodostępność. Statystyczny konsument w Polsce spożywa około 40 kilogramów wieprzowiny rocznie, co stanowi 60% kupowanego mięsa [5]. W 2013 zaobserwowano niższe spożycia mięsa wieprzowego, tj. 37,7 kg w roku. Spadek ten może być podyktowany wzrastającymi cenami przetworów mięsnych i wędlin (wykres 2).

3.2. Ceny żywca wieprzowego



Wykres 3. Ceny żywca wieprzowego na przestrzeni lat 2006-2013

Ceny żywca wieprzowego w latach 2006- 2013 wykazywały tendencję rosnącą. Najniższą średnią cenę żywca wieprzowego odnotowano w 2006 roku, wynosiła ona 3,29 zł za kilogram masy ciała. Najwyższą cenę uzyskano w 2013 roku - producent otrzymywał średnio 5,73 zł za kilogram żywca. Pomimo tak wysokiej ceny żywca wieprzowego, w Polsce od kilku lat notowany jest gwałtowny spadek pogłowia trzody chlewnej. Wynika to z faktu, iż mimo wyższej ceny uzyskiwanej za produkt finalny, rolnik ponosi również wyższe koszty produkcji, niż w latach ubiegłych. Przykładem jest cena mieszanki pełnoporcjowej dla tuczników, która w latach 2007-2012 kształtowała się odpowiednio: 0,91zł/kg; 0,98 zł/kg; 0,74 zł/kg; 0,84 zł za kg; 1,1zł za kg; 1,2 zł za kilogram [6]. Inne koszty związane z produkcją świń to między innymi: koszty remontu stada podstawowego, koszty robocizny, koszty weterynaryjne, koszty energii oraz amortyzacji. Ponadto coraz większa liczba producentów tuczników decyduje się na zakup materiału do tuczu z gospodarstw położonych w innych krajach UE. Powoduje to drastyczny spadek zapotrzebowania na materiał reprodukcyjny, tj. loszki i knurki hodowlane, a tym samym rezygnację części hodowców z utrzymywania tego gatunku zwierząt gospodarskich.

Większość producentów twierdzi, że mają jedynie wpływ na koszty poniesione w procesie produkcji tuczniaka, a nie mają wpływu na cenę sprzedaży. Na uwagę zasługuje jednak fakt, iż cena sprzedaży tuczniaka zależy od jakości tuszy, jej mięsności oraz masy. Wpływ ma również wielkość dostawy sprzedawanych zwierząt, wyrównanie partii oraz sytuacja na rynku krajowym jak i zagranicznym.

4. Podsumowanie

W ciągu ostatnich kilku lat pogłowie trzody chlewnej wykazywało tendencje spadkową. Od marca 2006 roku do lipca 2013 roku obniżka ta wyniosła 40%. Najczęściej podawanym przez producentów powodem zmniejszenia pogłowia jest nieopłacalność produkcji żywca wieprzowego. Obecnie sektor ten przeżywa ogromny kryzys. Pomimo wzrostu cen żywca wieprzowego w Polsce, krajowi producenci trzody nie są przekonani do opłacalności tego sektora, więc ograniczają produkcję lub rezygnują z niej.

Literatura

1. GUS Departament Rolnictwa. 2014. Pogłowie trzody chlewnej według stanu w końcu listopada 2013 r.
2. dr inż. Tadeusz Blicharski, mgr inż. Jarosław Ptak, mgr inż. Martyna Snopkiewicz. Wyniki oceny trzody chlewnej w 2012 roku.
3. Dane GUS : Pogłowie trzody chlewnej według stanu w końcu listopada 2013 roku.
4. Średnie roczne ceny mieszanki pełnoporcjowej dla trzody wyliczono na podstawie Biuletynu „Rynek pasz”.
5. Dariusz Lisiak, Katarzyna Skrzymowska, Martyna Snopkiewicz, Joanna Mateja. Wieprzowina- Wiem co jem! Warszawa, 2011.
6. Blicharski T., Hammermeister A. (red.). 2013. Strategia odbudowy i rozwoju produkcji trzody chlewnej w Polsce do roku 2030 mająca na celu poprawę funkcjonowania sektora produkcji wieprzowiny. Warszawa, 2013.

Zmiany w produkcji żywca wieprzowego w Polsce na przestrzeni lat

Streszczenie

W Polsce głównym spożywanym mięsem jest wieprzowina. Na przestrzeni ostatnich kilku lat obserwujemy ograniczenie pogłowia trzody chlewnej. Polscy producenci zaczęli ograniczać lub rezygnować z utrzymania trzody chlewnej, ze względu na wysokie ceny zbóż oraz niekorzystne ceny tuczników. Spożycie mięsa wieprzowego w Polsce w ostatnich latach średnio utrzymywało się na stałym poziomie 40kg na 1 mieszkańca w ciągu roku.

Słowa kluczowe: żywiec wieprzowy, produkcja tuczników, wieprzowina, spożycie

Pig Production in Poland – Changes over the years

Abstract

Pork is mainly consumed meat in Poland. It is observed that total number of pigs has decreased over the last years. Due to high grain prices and unprofitable fatteners prices, Polish producers have began either to reduce, or to turn away from pig farming. In recent years pig meat consumption in Poland has remained at a steady level of 40 kg per person a year.

Keywords: live pigs, livestock production, pork, intake

Ocena konsumpcyjna wybranych elementów wieprzowych i drobiowych

1. Wprowadzenie

Produkty pochodzenia zwierzęcego odgrywają niezmiennie ważną rolę w żywieniu człowieka. Głównym źródłem białka są mięso i mleko, zaś tłuszczu – mięso i tłuszcze zwierzęce. Produkty te dostarczają około 1/3 dziennego spożycia białka i prawie połowę tłuszczu, a także około 1/5 wartości energetycznej.

Pod pojęciem mięsa należy rozumieć części jadalne zwierząt rzeźnych, zwierząt łownych, a także ryb, mięczaków i skorupiaków. Pod pojęciem zwierząt rzeźnych należy rozumieć bydło, świnie, owce, kury, zwierzęta jednokopytne, drób, króliki i nutrie (Dz. U. 1999 nr 66, poz. 752) [1]. W 2007 roku zaczęła obowiązywać ściślejsza definicja mięsa zawarta w dyrektywie 2001/101/WE, która definiuje ten termin jako „mięśnie szkieletowe ssaków i ptaków uznane za zdadne do spożycia przez człowieka wraz z przyległą tkanką, gdzie ogólna zawartość tłuszczu i tkanki łącznej nie przekracza przyjętych wartości, i kiedy to mięso stanowi składnik innego produktu spożywczego” [2].

W kilku ostatnich latach produkcja mięsa w Polsce wynosiła 3,0-3,3 mln ton. Obecnie w strukturze produkcji mięsa rzeźnego zajmuje trzoda chlewna oraz drób i bydło. Ogólna produkcja żywca rzeźnego jest niewielka. Według danych statystycznych roczne spożycie mięsa wieprzowego wynosi około 39 kg a ogólna liczba mięsa na jednego mieszkańca Polski wynosi około 70 kg. w ostatnich latach odnotowano szybki wzrost spożycia mięsa drobiowego do około 46 kg na jednego mieszkańca.

Mięso ma dużą wartość odżywczą poprzez zawarte w nich składniki. Jest najważniejszym źródłem białka o dużej wartości odżywczej. Ogólna zawartość białka jest zbliżona we wszystkich gatunkach mięsa. Białko mięsa zawiera aminokwasy egzogenne, niezbędne do syntezy białek ustrojowych. Jednakże podroby mięsne zawierają mniej białka, natomiast posiadają dużą ilość witamin, składników mineralnych, enzymów, substancji biologicznie czynnych itp.

¹ Email: zacharisz1212@vp.pl, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt, Koło Naukowe Biologów i Hodowców Zwierząt, Sekcja Hodowli i Biotechnologii Świń

² Email: patrycja.szela@vp.pl Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt, Koło Naukowe Biologów i Hodowców Zwierząt, Sekcja Hodowli i Biotechnologii Świń

³ Email: kbiala9@gmail.com Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt, Koło Naukowe Biologów i Hodowców Zwierząt, Sekcja Hodowli i Biotechnologii Świń

⁴ Email: ewelinawl@wp.eu Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Biologii i Hodowli Zwierząt, Koło Naukowe Biologów i Hodowców Zwierząt, Sekcja Hodowli i Biotechnologii Świń

Tłuszcze zwierzęce są produktami wysoce energetycznymi, poprzez co wraz z białkiem i węglowodanami dostarczają człowiekowi dużo energii, by mógł prawidłowo funkcjonować [1].

Na rynku dodatków do żywności pojawiają się ciągle nowe produkty, których zastosowanie powinno być zatwierdzone badaniami mającymi na celu określenie zdrowotności, wartości żywieniowych oraz najbardziej istotnych dla przemysłu mięsnego wartości funkcjonalnych. Stosowanie substancji dodatkowych w procesie wytwarzania żywności ma wiele zalet takich jak: wykorzystanie surowca w znacznym stopniu, eliminowaniu niekorzystnych zmian jakościowych, lepsza atrakcyjność sensoryczna oraz wydajność produkcyjna wyrobów. Uzyskanie produktów o optymalnej jakości możliwe jest dzięki modyfikacjom składników żywności [3].

Jakość jest słowem pochodzącym od łacińskiego słowa „quidus”, co oznacza „jakiego charakteru”. Dla producentów świń jakość wieprzowiny przedstawia się jako te czynniki, które wpływają na lepszą cenę sprzedawanych zwierząt. Głównym czynnikiem, który wpływa na ocenę świń rzeźnych jest ich mięsność.

Udział mięsa w tuszy świni zależy od cech rasowych, żywienia oraz utrzymania zwierząt. W Polsce utrzymuje się 8 ras świń. Rasy te to: wielka biała polska, polska biała zwisłoucha, puławska, złotnicka pstra, złotnicka biała, duroc, hampshire, pietrain. Znaczenie poszczególnych ras świń jest zróżnicowane poprzez liczebność populacji, jak również z roli spełniającej w produkcji tuczników mięsnych. Są one hodowane w celu uzyskania lepszej i większej mięsności niż rasy mateczne, dla których znaczenie ma użyteczność rozplodowa. Większość cech jakościowych mięsa zwierząt rzeźnych wiąże się z ich przydatnością technologiczną i jest kontrolowana przez geny główne oraz określone mianem poligenów. Dotychczas zidentyfikowano dwa geny główne odpowiedzialne za jakość mięsa [3].

2. Jakość mięsa wieprzowego

Poziom konsumpcji produktów żywnościowych szczególnie zależy od ich dostępności na rynku oraz możliwości nabywczych konsumentów, a także tradycji kulinarnych. Wieprzowina zajmuje znaczną pozycję na rynku mięsa zarówno w Unii Europejskiej, Polsce jak i na świecie, gdzie udział wieprzowiny w konsumpcji i produkcji wynosi około 40-42 %, a w UE 52%. Od 2012 r. wyniósł 44% i ciągle jest największy [4].

Wieprzowina jest mięsem od dawna preferowanym przez polskich konsumentów. Spożycie tego mięsa znajduje się na wysokim poziomie. W latach 2008-2012 średnio w UE konsumowano 41-42 kg wieprzowiny na mieszkańca. Jest ona najczęściej kupowanym mięsem w Polsce.

Jakość mięsa wieprzowego powinno rozpatrywać się w aspekcie kierunku procesu ubojowego. Pierwszym krokiem jest wykorzystanie półtuszy, jako surowca do przerobu na produkty pochodzenia mięsnego, a kolejny krok to wykorzystanie mięsa przez nabywców [Rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 12 czerwca 2003r. w sprawie szczegółowych wymagań

w zakresie jakości handlowej tusz wieprzowych.]. Tusze zwierząt poddawane są przeróbce i oddawane do zakładów produkujących wyroby mięsne.

Mięso wieprzowe charakteryzuje się wysoką wartością energetyczną. Na wymagania jego jakości składa się jakość: technologiczna, jadalna, pokarmowa, higieniczna, etyczna.

Na parametr jakości mięsa składa się wygląd, kruchość, wielkość porcji, soczystość oraz co jest bardzo istotne również cena. Wygląd mięsa wieprzowego związany jest z jakością jadalną i jest ważnym czynnikiem decyzji o jego wyborze w sklepach. Jest pojedynczym parametrem oceny jakości w sytuacji kupna. Konsument najczęściej zwraca uwagę na soczystość, kruchość i zawartość tłuszczu, uważając, że te czynniki spełniają jego oczekiwania. Kolejnym parametrem jakości mięsa jest zapach. Jest on sumą wszystkich obserwacji, jakie odbieramy przez nasz zmysł węchu, w czasie zakupu jak i spożycia. Korzystny zapach jest uwarunkowany od zawartości tłuszczu w mięsie, od peptydów, glikogenu oraz witamin i temperatury przetwarzania produktu. Nieprzyjemny zapach najczęściej spowodowany jest błędami w chowie zwierząt lub podawaniem pasz, które wytwarzają w mięsie nie miły zapach. Innym powodem może być oksydacja tłuszczu (jełczenie). Występować może w nadmiernej zawartości kwasów nienasyconych w tłuszczu lub poprzez długi okres zamrożenia czy też ogrzewania. Kruchość i soczystość również wpływają na ocenę jakości mięsa i są ważnym czynnikiem akceptowalnym przez osobę kupującą. Dla zwiększenia kruchości mięsa wieprzowego stosuje się często tzw. postarzanie mięsa, zwane też kondycjonowaniem. Kruchość jest jedną z najważniejszych cech organoleptycznych. Soczystość zaś związana jest z ilością wody w mięsie poddanym pieczeniu lub gotowaniu i ilością tłuszczu śródmięśniowego.

Obecnie spożycie wieprzowiny w stosunku do całkowitego spożycia mięsa w Polsce spada, podobnie jak spożycie wołowiny; wzrasta natomiast spożycie mięsa drobiowego. Jest to związane ze zmianą zwyczajów żywieniowych Polaków oraz promocją zdrowej żywności. Nowym trendem w zakresie spożycia potraw mięsnych jest zmiana sposobu ich przyrządzania. Przygotowywanie dań mięsnych bez dodatku tłuszczu lub tylko z niewielkim jego dodatkiem pomaga m.in. w obniżeniu kaloryczności diety, jak również obniżeniu spożycia cholesterolu i nasyconych kwasów tłuszczowych [4].

Obecnie wieprzowina dostępna na rynku to produkt wysokiej jakości, o niższej zawartości tłuszczu i porównywalnej wartości odżywczej w stosunku do mięsa wołowego. Należy przy tym pamiętać, że tłuszcz jest również nośnikiem substancji smakowo-zapachowych, dzięki czemu potrawy o jego wyższej zawartości często odznaczają się większymi walorami smakowymi. Jak dowodzą liczne badania, smak jest jednym z najważniejszych czynników decydujących o wyborze produktów spożywczych przez konsumentów. Przywiązanie do określonych smaków wiąże się również ze zwyczajami, tradycjami i nawykami konsumentów, które w dużym stopniu kształtują wybory konsumenckie i strukturę ich diety.

3. Jakość mięsa drobiowego

Spożycie mięsa drobiowego zaczęło gwałtownie wzrastać od roku 1995. Bardzo intensywnie rozwija się produkcja tuszek kurzych oraz indyczych. Ma to związek głównie z szybkimi przyrostami oraz niskim kosztem produkcji. Mięso drobiowe uważane jest za zdrowsze z powodu małej zawartości tłuszczu oraz niewielkiej ilości białek tkanki łącznej. Ma również dużą wartość odżywczą, jest źródłem pełnowartościowego białka zwierzęcego. Jest ono łatwo przyswajalne i nie jest powiązane w takim dużym stopniu z tłuszczem w porównaniu do mięsa innych zwierząt rzeźnych. Największą ilość białka posiada mięso indycze, charakteryzuje się ono wysoką strawnością.

Tłuszcz zawarty w mięsie drobiowym jest również bardziej wartościowy niż u innych zwierząt. Jest to spowodowane tym, że posiada ona większą ilość kwasów tłuszczowych nienasyconych a w szczególności wielonienasyconych kwasów. Zawartość tłuszczu jest zróżnicowana w zależności od gatunku drobiu, wieku, sposobu żywienia, płci oraz warunków utrzymania. Powodem, dla którego tłuszcze drobiowe są łatwiej przyswajalne i mają większą wartość dietetyczną jest to, że mają niższą temperaturę topnienia oraz wyższą liczbę jodową [5].

3.1.1. Właściwości technologiczne mięsa drobiowego

Wodochłonność mięsa (czyli zdolność do utrzymania określonej ilości wody) w mięsie nóg jest wyższa niż w mięsie piersiowym przez większą zawartość tłuszczu i jest bardziej soczyste w odczuciu organoleptycznym. Na wodochłonność ma głównie wpływ wiek i czynniki genetyczne ptaków.

Prawidłowa wartość pH mięsa wynosi od 5,9 do 6,2. Wartość ta wpływa na mikrostrukturę mięsa, intensywność procesów gnilnych oraz na jego wartość przerobową. Na odczyn mięsa drobiowego wpływa zmiana tempa rozkładu glikogenu w mięśniach a także stres przed ubojowy. Szczególnie małą odporność wykazują indyki. Niskie pH sprzyja utrzymaniu prawidłowego koloru mięsa [5].

Istotną cechą handlową jest barwa tuszki. Zależy ona od zawartości mioglobiny, wieku ptaków, gatunku, sposobu żywienia oraz sposobu wykrwawienia w czasie uboju. Najbardziej pożądaną barwą świeżego mięsa jest jasnoczerwona barwa, niepożądaną natomiast jest brązowo brunatna barwa wśród konsumentów.

Kruchość i twardość mięsa drobiowego, określone są właściwościami białka miofibrylarnego oraz zależą od ilości i jakości tkanki łącznej. Mięso drobiu młodego, w szczególności brojlerów, jest bardziej kruche od mięsa ptaków starszych ze względu na mniejszą grubość włókienek mięśniowych i brak twardości kolagenowej.

Mięso bardziej kruche dostarczają także ptaki szybko rosnące. Szybki wzrost cechuje m.in. młode indyki rzeźne do 16. tygodnia życia, żywione do woli mieszankami pełnoporcjowymi. Mięso białe, uważane za bardziej suche, kruszeje szybciej niż ciemne [5].

4. Cel pracy

Celem pracy była ocena konsumpcyjna (metodą ankietową) wybranych elementów wieprzowych i drobiowych dostępnych w sprzedaży detalicznej sieci sklepów na terenie Lublina.

5. Materiał i metody

Badania przeprowadzono metodą ankietową. Ankieta dotyczyła oceny konsumpcyjnej poszczególnych elementów wieprzowych i drobiowych. Została przeprowadzona wśród studentów zamieszkujących lub obecnie przebywających na terenie Lublina. Pytania zawarte w ankiecie dotyczyły m.in.: częstotliwości spożywania mięsa wieprzowego i (lub) drobiowego, na co konsumenci zwracają głównie uwagę przy wyborze mięsa, które mięso: wieprzowe czy drobiowe częściej kupują a także, jaką część tuszy najczęściej kupują. Na podstawie przeprowadzonej ankiety i uzyskanych danych sporządzono wykresy.

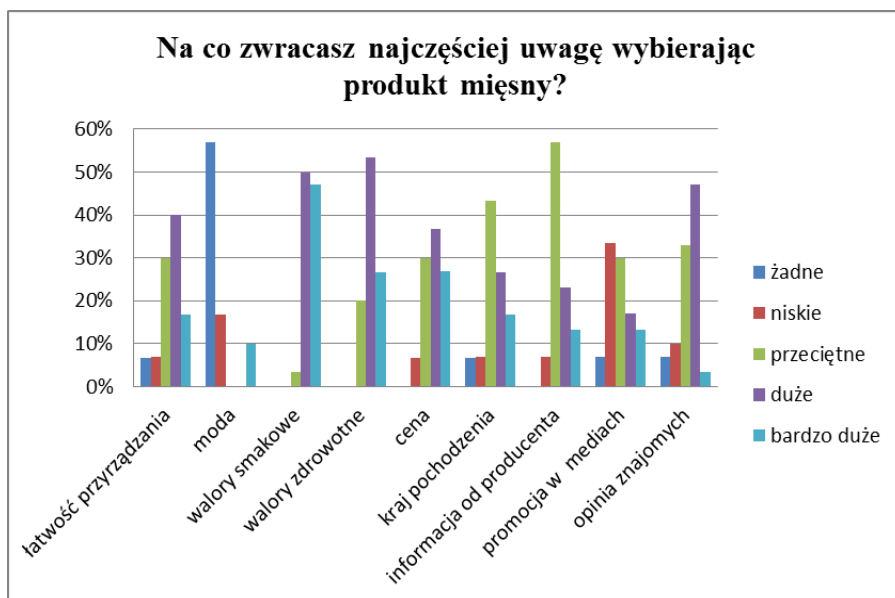
6. Wyniki badań i ich omówienie

Na podstawie wyników uzyskanych po przeprowadzeniu ankiety można zauważyć, że najwięcej osób wybrało mięso drobiowe około 60%, uważając, że jest ono smaczniejsze niż mięso wieprzowe (około 40%), jak pokazuje wykres nr 1.

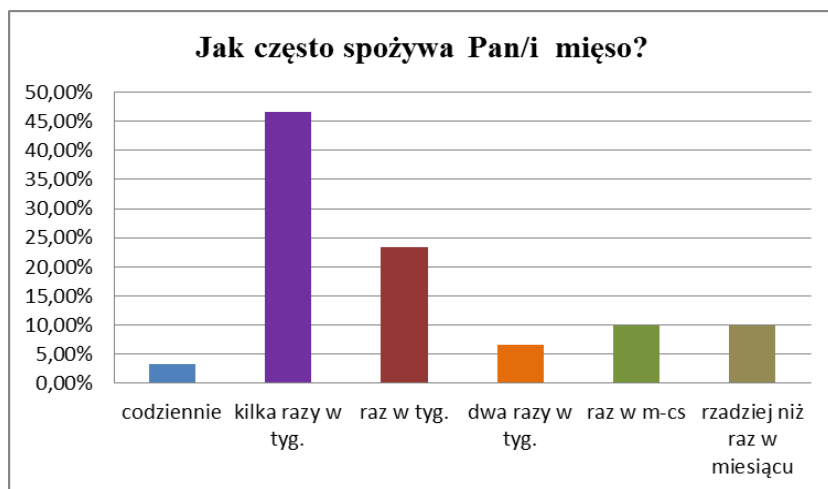


Wykres 1. Jakie mięso najczęściej Pan/i kupuje?

Również z danych możemy stwierdzić, że najczęściej spożywanie mięsa drobiowego i wieprzowego waha się w granicach 46%- 60% kilka razy w tygodniu. Kilku respondentów opowiedziało się, że mięso spożywa raz w tygodniu 23.3 %. Mięso drobiowe jest spożywane kilka razy w tygodniu przez dość znaczną grupę studentów, która stanowi 60% badanych (wykres nr 3). Ludzie podczas zakupu mięsa kierują się różnymi aspektami. Wg badanych największe znaczenie mają walory smakowe (46,67%). Ponad połowa badanych kieruje się walorami zdrowotnymi mięsa (53,33%) podczas jego zakupu. Respondenci odpowiadali, że łatwość przyrządzania ma duże znaczenie (40%) przy wyborze produktów. Studenci rzadko kierują się promocjami w mediach, a informacja od producenta jest przeciętnie istotna (56,67%), co zostało przedstawione na wykresie nr 2.



Wykres 2. Na co zwracasz najczęściej uwagę wybierając produkt mięsny?



Wykres 3. Jak często spożywa Pan/i mięso?

Warto zauważyć, że najczęściej wybieraną częścią tuszki drobiowej jest pierś (filet), który wybiera 80% badanych, dużo rzadziej wybierane są udka (13,33%) czy skrzydełka (3,33%) - wykres nr 4. Większość też opowiedziała się za tym, że są w stanie zapłacić więcej za 1kg kurczaka, jeśli pochodziłby on z hodowli ekologicznej (63,33%), co świadczy o rozważnym wyborze mięsa w żywieniu studentów. Ponadto znaczna większość badanych kupuje mięso drobiowe świeże (93,33%), a mięso mrożone czy przetworzone tylko 3,33%. 56,67% ankietowanych studentów najczęściej wybierało schab przy zakupie mięsa wieprzowego, rzadziej wybierają polędviczkę czy karkówkę (13,33%). Ma to również związek z zawartością tłuszczu śródtkankowego. Świeże mięso wieprzowe wybiera 86,67%, natomiast mrożone jedynie 6,67% (wykres nr 5 i 6).



Wykres 4. Najczęściej kupowane tuszki drobiowe



Wykres 5. Wybór przygotowanego do sprzedaży mięsa wieprzowego



Wykres 6. Najczęściej kupowana część tuszy wieprzowej

7. Podsumowanie

Wybieranie produktów spożywczych pod względem zdrowotnym stało się powszechne. Dotyczy to również mięsa, które zawiera pełnowartościowe białko niezbędne w diecie ludzi. Badania przedstawione na grupie studentów pokazują, że wybierają oni mięso świeże i biorą pod uwagę łatwość jego przyrządzenia. Kierują się też walorami smakowymi, na co wpływa wodochłonność mięsa, jego zapach oraz pH. Istotnym aspektem jest również barwa mięsa, ponieważ można wstępnie ocenić czy mięso jest świeże.

Mięso drobiowe, jak i wieprzowe są najczęściej wybierane przez konsumentów, nie tylko przez swoją cenę, ale też wartości odżywcze. Niewielka ilość tłuszczu i zawartość nienasyconych kwasów tłuszczowych oraz pełnowartościowego białka sprawia, że jest to surowiec niemalże niezbędny w codziennej diecie każdego człowieka.

Literatura

1. Jurczak M.J., Towaroznawstwo produktów zwierzęcych- ocena jakości mięsa, Wydanie II, Wydawnictwo SGGW, 2005.
2. Dyrektywa Komisji 2001/101/WE z dnia 26 listopada 2001r. [online], [dostęp: 6 lutego 2014]. Dostępny w World Wide Web: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2001L0101:20021127:PL:PDF>.
3. Brzóska F., *Jakość mięsa wieprzowego* [online], [dostęp: 5 lutego 2014]. Dostępny w World Wide Web: <http://www.trzoda-chlewna.com.pl/arch/TCh%202001-08-112.pdf>
4. *Biuletyn informacyjny* [online], 2013, [dostęp 10 lutego 2014]. Dostępny w World Wide Web: http://www.arr.gov.pl/data/400/biuletyn_informacyjny_arr_2_2013.pdf.
5. Olszewski A., *Technologia przetwórstwa mięsa*, 2012, Wydanie II, Wydawnictwo Naukowo- Techniczne.

Ocena konsumpcyjna wybranych elementów wieprzowych i drobiowych

Streszczenie

Celem pracy była ocena konsumpcyjna wybranych elementów tusz wieprzowych i drobiowych. Badania zostały przeprowadzone w oparciu o ankietę wśród studentów na Lubelszczyźnie.

Produkty pochodzenia zwierzęcego odgrywają niezmiennie ważną rolę w żywieniu człowieka. Mięso ma dużą wartość odżywczą poprzez w nich zawarte składniki. Jest najważniejszym źródłem białka o dużej wartości odżywczej. Poziom konsumpcji produktów żywnościowych szczególnie zależy od ich dostępności na rynku oraz możliwości nabywczych konsumentów, a także tradycji kulinarnych.

Przedstawiony artykuł opisuje właściwości technologiczne oraz jakość mięsa wieprzowego i drobiowego. Na podstawie informacji uzyskanych z ankiety stworzony został profil osobisty konsumenta, dzięki czemu możemy stwierdzić, które mięso jest najczęściej wybierane i co wpływa na jego wybór. Możemy również określić częstotliwość spożywania mięsa wieprzowego oraz drobiowego. Najczęściej wybieranym elementem tusz drobiowych jak i wieprzowych są ich najwartościowsze części. u drobiu jest to pierś, natomiast u trzody schab.

Często w życiu brakuje nam czasu poprzez studiowanie i pracę, dlatego też studenci zazwyczaj starają się wybierać produkty mięsne, które są łatwe do przygotowania, ale przede wszystkim smaczne.

Słowa kluczowe: mięso wieprzowe, jakość, mięso drobiowe, ocena konsumpcyjna, zdrowa żywność

Consumer assessment of selected elements of pig and poultry

Abstract

The aim of the study was to evaluate consumer selected elements of pig carcasses and poultry. Tests were carried out on the basis of a survey among students in the Lublin region.

Products of animal origin play an extremely important role in human nutrition. The meat has a high nutritional value by the ingredients contained in them. Is the most important source of protein of high nutritional value. The level of consumption of food products especially depends on their availability on the market and the purchasing power of consumers, as well as culinary traditions.

This paper describes the technological characteristics and the quality of pork and poultry. On the basis of information obtained from the survey has been created a personal profile of the consumer, so we can tell which meat is most often chosen and what influences his choice. We can also determine the frequency of consumption of pork and poultry. Element of choice poultry carcasses and pig are their most valuable parts. In poultry, it is a breast, while in pig loin. Often in life we lack the time by studying and working, so students usually try to choose meat products that are easy to prepare, but most of all tasty.

Keywords: pork, quality, poultry, consumer rating, health food

Anna Piecak¹, Małgorzata Martynowicz², Ewelina Sowa³, Magdalena Dyczewska⁴

Wpływ warunków przechowywania oleju rzepakowego tłoczonego na zimno oraz oleju tłoczonego na gorąco na ich jakość

1. Wstęp

Rzepak jest obecnie najczęściej stosowanym surowcem do wytwarzania oleju spożywczego. W niemal każdym gospodarstwie domowym można znaleźć olej rzepakowy używany do smażenia, pieczenia czy do stosowania na surowo. Olej rzepakowy bogaty jest w nienasycone kwasy tłuszczowe, fitosterole oraz tokoferole. Wszystkie te substancje wpływają pozytywnie na zdrowie człowieka - obniżają poziom cholesterolu, są naturalnymi przeciwutleniaczami oraz mogą być stosowane w profilaktyce chorób serca [1].

Olej rzepakowy charakteryzuje dobra stabilność oksydacyjna co oznacza, że bardzo długo pozostaje świeży. Jest ponad dwukrotnie stabilniejszy niż olej słonecznikowy i sojowy. Olej rzepakowy zawdzięcza tę wartościową cechę wysokiej zawartości kwasu linolenowego oraz występowaniu dużej ilości aktywnych przeciwutleniaczy, zwłaszcza tokoferoli (witamina E) i charakterystycznego wyłącznie dla rzepaku brassikasterolu [2].

Najstarszym znanym sposobem pozyskiwania oleju jest metoda tłoczenia na zimno. Jest to bardzo prosta technologia produkcji, która nie wymaga wysokich nakładów energii, ani dużych kosztów inwestycyjnych. Jest to technologia czysta ekologicznie, nie powodująca zanieczyszczenia środowiska naturalnego. Obecnie w Polsce występuje około 50 tego typu olejarni. Pomimo wielu zalet wynikających z wytwarzania takich produktów, głównym ograniczeniem jest zbyt niska wydajność procesu jak również trudność z utrzymaniem jego stałej jakości, która w największym stopniu zależy od jakości przeznaczanych do przerobu nasion rzepaku. Olej rzepakowy tłoczony na zimno, podobnie jak inne oleje tłoczone w niskiej temperaturze, nie

¹ anapiecak@poczta.onet.pl, SKN Zarządzania Jakością i Bezpieczeństwem Żywności, UP w Lublinie, Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii

² gosiagosia1616@wp.pl, SKN Zarządzania Jakością i Bezpieczeństwem Żywności, UP w Lublinie, Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii

³ kalisto_1991@o2.pl, SKN Zarządzania Jakością i Bezpieczeństwem Żywności, UP w Lublinie, Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii

⁴ magdalena.dyczewska@gmail.com, SKN Zarządzania Jakością i Bezpieczeństwem Żywności, UP w Lublinie, Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii

są rafinowane. Jest to podstawowy wyróżnik tego typu produktów. Zawiera on wiele cennych substancji, które pozytywnie oddziałują na zdrowie człowieka, takich jak: tokoferole, polifenole, karotenoidy oraz skwalen [3, 4].

Technologia produkcji tłoczenia na gorąco oleju rzepakowego decyduje o jakości i stabilności oksydacyjnej oleju i uzyskanych wytlóków. Istotnie wpływa na wydajność procesu, ponieważ zwiększa się zawartość substancji takich jak: chlorofile, związki siarkowe, fosfolipidy, które mogą powodować obniżenie jakości. Natomiast substancje, takie jak: tokoferole, sterole i karotenoidy mogą podnosić jakość w skutek nieenzymatycznego brunatnienia. Porównując jakość oleju tłoczonego na gorąco w warunkach przemysłowych jest istotnie niższa niż jakość oleju tłoczonego na zimno. Proces tłoczenia nasion rzepaku w temperaturze poniżej 40°C umożliwia pozyskanie oleju o odpowiednich właściwościach sensorycznych i fizykochemicznych. Olej tłoczony na gorąco powinien być poddawany procesowi rafinacji, dzięki czemu może być przeznaczony do bezpośredniego spożycia.

Proces tłoczenia na zimno oleju rzepakowego w łagodnych warunkach nie wpływa na skład głównych kwasów tłuszczowych (oleinowego, linolowego, linolenowego) w olejach oraz stabilność oksydacyjną. Natomiast na skutek tłoczenia na gorąco następuje przyspieszenie hydrolizy lipidów, wzrost zawartości feofityny i ciemnienie barwy [5].

Bardzo ważnym czynnikiem mającym wpływ na jakość takich olejów jest przechowywanie. Podczas tego procesu następują niepożądane zmiany hydrolityczne, oksydacyjne bądź autooksydacje. Zakres zmian oksydacyjnych w dużej mierze jest uwarunkowany procesem przechowywania, tj. dostępem światła i tlenu, temperaturą oraz rodzajem opakowania. Kontakt tlenu z tłuszczem może zainicjować wolnorodnikowe reakcje łańcuchowe. Światło może zapoczątkować przebieg utleniania tlenem singletowym charakteryzującym się wyjątkowo wysoką reaktywnością [3].

O stabilności oleju rzepakowego decyduje obecność kwasu linolenowego, który znajduje się w środku cząsteczki triacyloglicerolu, a tym samym jest zabezpieczany przed utlenianiem. Resztkowa zawartość kwasu erukowego, nawet w minimalnych ilościach, ma właściwości hamowania działania enzymu powodującego wstępne utlenianie oleju rzepakowego w nasionach. Olej bezpośrednio po wydobyciu z nasion ma bardzo niski stopień „pierwotnego” utlenienia [2].

Celem pracy było określenie wpływu metody wytwarzania i warunków krótkoterminowego przechowywania oleju rzepakowego na jego parametry jakościowe określane przez: liczbę nadtlenną, liczbę kwasową i parametry barwy.

2. Materiały i metody

Materiał badawczy stanowiły dwa spożywcze oleje rzepakowe dostępne spożycia handlu w okresie przydatności do spożycia. Oleje różniły się metodą produkcji. Olej rzepakowy tłoczony na gorąco i rafinowany marki TAK! został wyprodukowany przez EOL Polska Sp. z o. o. i był oryginalnie zapakowany w przezroczystą butelkę plastikową. Olej tłoczony metodą na zimno został wyprodukowany przez przedsiębiorstwo Kropla Omega. z olejów pobrano próbki, które poddano dwukrotnie badaniom laboratoryjnym w 1. i 7. dniu. Próbkę przechowywano w szklanych zlewkach 100 ml w zróżnicowanych warunkach termicznych (ok. 20°C i 6°C), oświetleniowych i wymiany powietrza nad powierzchnią próbki. w celu wyeliminowania wpływu światła naczynia z olejem umieszczano w nieprzezroczystych pojemnikach. w celu ograniczenia wymiany powietrza z otoczeniem naczynia z olejem nakrywano szczelnie arkuszem folii aluminiowej. Próbkę zakodowano stosując następujące oznaczenia: ś – oświetlenie światłem dziennym, c – brak dostępu światła, bt – brak wymiany powietrza nad powierzchnią próbki, l – warunki chłodnicze, ok. 6°C, 01 – oznaczenie wykonane w dniu 1, 07 – oznaczenie wykonane w dniu 7.

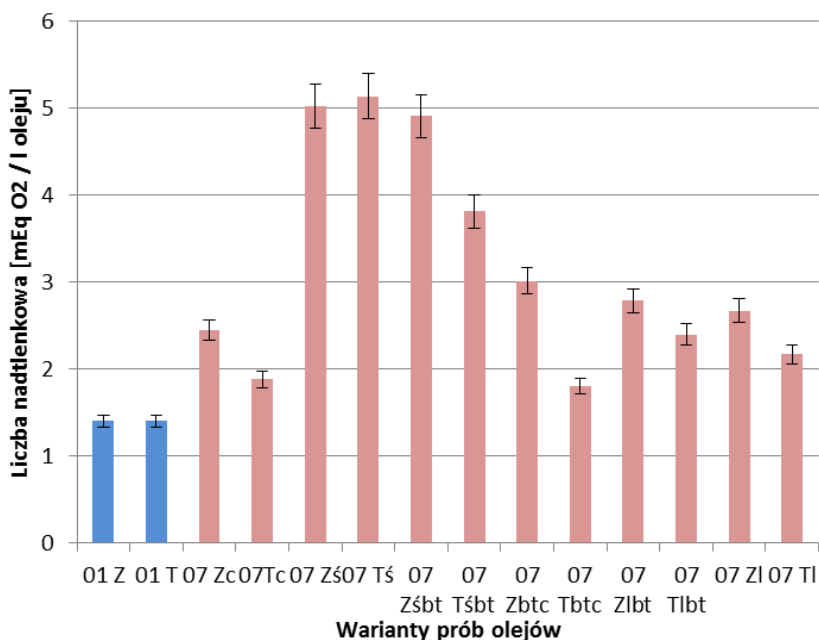
Zakres badań obejmował następujące oznaczenia: liczba kwasowa (LK), liczba nadtlenkowa (LOO), parametry barwy według systemu CIE $L^*a^*b^*$. Liczbę kwasową oznaczono metodą wg PN-ISO 660:1998, a wyniki wyrażano w $\text{mgKOH}\cdot\text{g}^{-1}$. Liczbę nadtlenkową oznaczono zgodnie z PN-ISO 3960:1996, a wyniki wyrażano w $\text{mEqO}_2\cdot\text{dm}^{-3}$. Oznaczenia wykonano po 3 powtórzenia dla każdej z prób [9, 10].

Parametry barwy mierzono metodą transmitancji przy użyciu spektrofotometru sferycznego 8200 Series (X-Rite) i przedstawiono w systemie CIE $L^*a^*b^*$, gdzie: L^* określa jasność barwy w zakresie od 0 (czarna) do 100 (biała), a^* oznacza chromatyczność w zakresie czerwonym (wartości dodatnie) lub zielonym (wartości ujemne), b^* określające chromatyczność w zakresie żółtym (wartości dodatnie) lub niebieskim (wartości ujemne). Pomiary prowadzono przy użyciu standardowego źródła światła D65 i standardowego obserwatora kolorymetrycznego o polu widzenia 10°. Stosowano otwór pomiarowy o średnicy 25 mm. Badanie przeprowadzono w 6 powtórzeniach dla każdej próbki. Na podstawie parametrów barwy obliczono całkowitą zmianę barwy według wzoru $\Delta E^*=[(\Delta L^*)^2+(\Delta a^*)^2+(\Delta b^*)^2]^{0,5}$, dla próbek olejów w czasie przechowywania $\Delta E^*_{01T-07T}$ oraz $\Delta E^*_{01Z-07Z}$, a także dla próbek olejów tłoczonego na zimno i na gorąco – ΔE^*_{Z-T} .

3. Wyniki badań i dyskusja

3.1. Liczba nadtlenkowa oleju

Wyniki badań wykazały wzrost wartości liczby nadtlenkowej podczas 7-dniowego przechowywania próbek badanych olejów. Początkowa wartość liczby nadtlenkowej obu próbek wynosiła 1,4 mEqO₂ (rys.1). Najmniejszy wzrost równy 0,5 mEqO₂ stwierdzono w przypadku próbki oleju tłoczonego na gorąco przechowywanej w warunkach bez wymiany powietrza i bez dostępu światła (próbka 07Tbt). Podobna wartość LOO (0,55 mEqO₂) cechowała próbkę oleju tłoczonego na gorąco przechowywaną w warunkach bez dostępu światła (próbka 07Tc). Największe zmiany LOO stwierdzono w próbkach przechowywanych w temperaturze ok. 20°C. w próbce oleju tłoczonego na gorąco i przechowywanego przy dostępie światła 07Tś zmiana wynosiła 4,5 mEqO₂. LOO w próbkach oleju tłoczonego na zimno 07Zś wzrosła o 4,5 mEqO₂. W warunkach ograniczonej wymiany powietrza różnica ta była mniejsza o 0,1 mEqO₂.



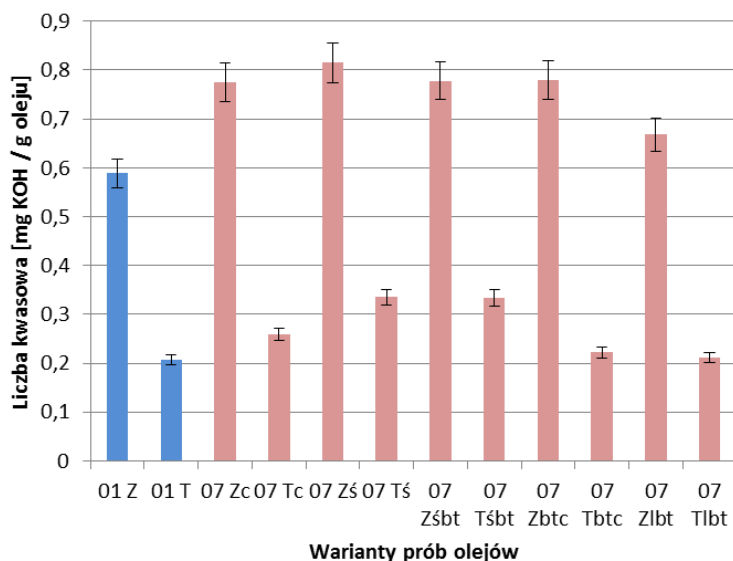
Rys. 1. Liczba nadtlenkowa olejów przechowywanych w różnych warunkach [opracowanie własne]

Niska początkowa wartość LOO świadczy o bardzo dobrej jakości początkowej olejów, zwłaszcza oleju tłoczonego na zimno. Wszystkie badane oleje pod względem LOO spełniały wymagania standardu Komisji Kodeksu

Żywnościowego [7]. Badania olejów tłoczonych na zimno opublikowane przez Wroniak i wsp. [6] wykazują wartości LOO znacznie większe osiągające nawet $36,7 \text{ mEqO}_2 \cdot \text{kg}^{-1}$ w przypadku niektórych oliw. w przeprowadzonym doświadczeniu stwierdzono, że największy niekorzystny wpływ na jakość oleju rzepakowego podczas 7-dniowego przechowywania wywiera temperatura. Brak warunków chłodniczych powoduje przyspieszone utlenianie oleju i wzrost zawartości nadtlenu. Potwierdza to Maniak i wsp. [3], którzy przedstawili wyniki badań olejów rzepakowych o jakości handlowej pochodzących z województwa lubelskiego wykazując zmienność tego parametru w zakresie od 3,90 do $6,30 \text{ mEqO}_2 \cdot \text{kg}^{-1}$ tłuszczu. Wroniak i wsp. [6] w badaniach dotyczących różnych olejów tłoczonych na zimno stwierdzili ogólnie bardzo wysoki ogólny stopień utlenienia, przekraczający kilkakrotnie graniczny poziom wyznaczający dobrą jakość olejów jadalnych na wiele miesięcy przed upływem terminu przydatności do spożycia. Skwarek i Dolatowski [11] uzyskali LOO $3,20 \text{ mEqO}_2 \cdot \text{kg}^{-1}$ dla świeżo tłoczonego oleju rzepakowego. Wyniki przeprowadzonego doświadczenia jednoznacznie wskazują, że w celu ograniczenia tempa utleniania olejów należy stosować warunki chłodnicze, a także ograniczyć oddziaływanie światła.

3.2. Liczba kwasowa oleju

Wartość liczby kwasowej oleju tłoczonego na gorąco zmieniała się podczas przechowywania w zakresie od 0,20 w 1 dniu do $0,33 \text{ mgKOH} \cdot \text{g}^{-1}$ po 7 dniach (rys. 2).



Rys. 2. Liczba kwasowa olejów przechowywanych w różnych warunkach [opracowanie własne]

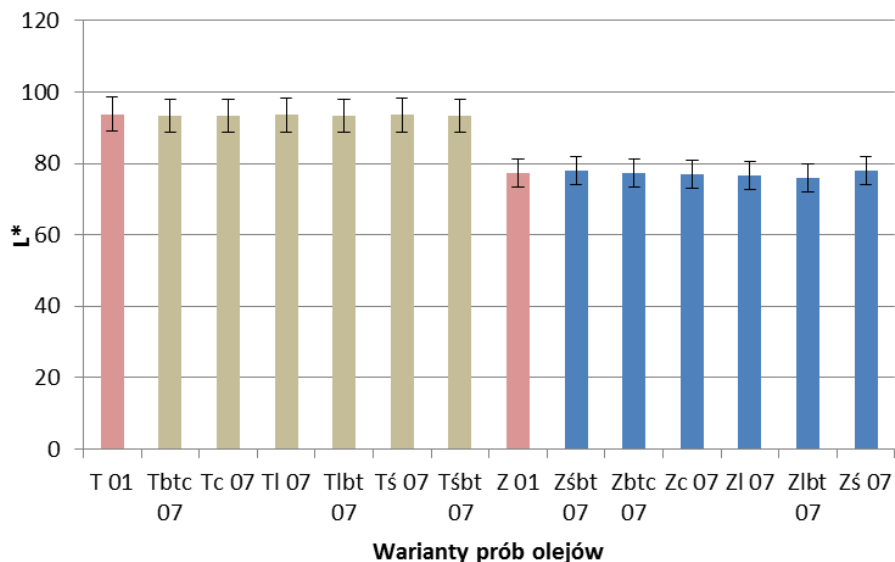
Najmniejsze zmiany LK cechowały próbki oleju przechowywanego w warunkach chłodniczych przy ograniczonej wymianie powietrza nad powierzchnią oleju (07Tlbt) i bez dostępu światła (07Tbtc) – wzrost wynosił ok. $0,01 \text{ mgKOH} \cdot \text{g}^{-1}$. Największe zmiany LK wykazano w przypadku próbek wystawionych na działanie światła (07Tś, 07Tśbt) – różnica wynosiła ok. $0,13 \text{ mgKOH} \cdot \text{g}^{-1}$. Olej tłoczony na zimno cechowały jeszcze większe zmiany LK zawierające się w przedziale od $0,59$ do $0,81 \text{ mgKOH} \cdot \text{g}^{-1}$. Najmniejszy wzrost LK po 7 dniach wynosiła $0,08 \text{ mgKOH} \cdot \text{g}^{-1}$ i dotyczył próbki przechowywanej w warunkach chłodniczych przy ograniczonej wymianie powietrza na powierzchnią oleju (07Zlbt). Pozostałe próbki (07Zc, 07Zś, 07Zśbt, 07Zbtc) po 7 dniach przechowywania wykazywały LK większą o ok. $0,19 \text{ mgKOH} \cdot \text{g}^{-1}$ względem wartości początkowej.

Zróżnicowanie rozstępu wartości LK badanych olejów świadczy o różnej intensywności zmian hydrolitycznych zachodzących podczas 7-dniowego okresu przechowywania. Olej tłoczony na gorąco i rafinowany pozbawiony jest składników naturalnie występujących w oleju tłoczonym na zimno, a zwłaszcza substancji katalizujących hydrolizę. Dlatego olej tłoczony na zimno wykazuje większą podatność na zmiany hydrolityczne. To przekłada się na mniejszą trwałość olejów tłoczonych na zimno. Należy stwierdzić, że badane oleje spełniały wymagania jakościowe określone przez LK wynikające ze standardów Komisji Kodeksu Żywnościowego [7]. Charakter zależności stwierdzony w przeprowadzonym doświadczeniu potwierdzają wyniki badań przeprowadzonych przez Maniak i wsp. [3], Wronowskiego i wsp. [6], a także Masłowskiego i wsp. [8]. Skwarek i Dolatowski [11] uzyskali $\text{LK}=1,48 \text{ mgKOH} \cdot \text{g}^{-1}$ dla świeżo tłoczonego oleju rzepakowego. Wyniki przeprowadzonego doświadczenia wskazują, że szybkość przemian hydrolitycznych w olejach jest mniejsza w przypadku zachowania warunków chłodniczych bez dostępu światła i przy ograniczonej wymianie powietrza.

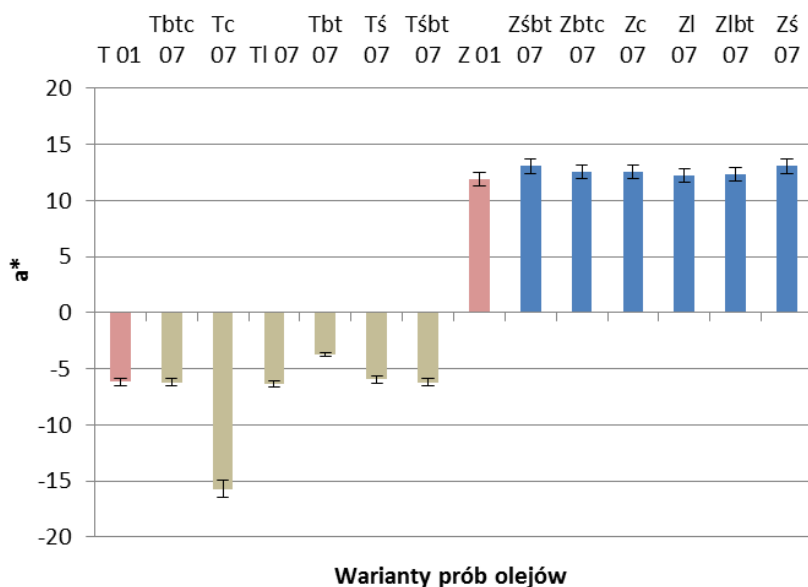
3.3. Barwa oleju

Ocena sensoryczna próbek oleju rzepakowego tłoczonego na zimno wykazała, że charakteryzował się on barwą żółto-pomarańczową, podczas gdy barwa oleju tłoczonego na gorąco była jasno-słomkowa. Wyniki badań instrumentalnych wykazały, że jasność barwy L^* oleju nie zmieniała się istotnie w ciągu 7-dniowego okresu przechowywania w różnych warunkach (rys. 3). w przypadku oleju tłoczonego na zimno jasność barwy wynosiła ok. 77, zaś oleju tłoczonego na gorąco była wyższa i wynosiła ok. 95. Różnice wartości jasności L^* spowodowane były technologią wytwarzania oleju, a zwłaszcza jego rafinacją, w wyniku której zostały usunięte substancje naturalnie występujące w oleju tłoczonym na zimno i wpływające na jego mniejszą transparentność.

Wartości parametru a^* określającego udział składowej czerwonej w barwie zawierały się w zakresie 11,9-13,1 dla olejów tłoczonych na zimno (rys.4), zaś w przypadku oleju tłoczonego na gorąco wartości te były w przedziale od -6,18 do -6,22. co wskazuje na występowanie składowej zielonej w barwie.



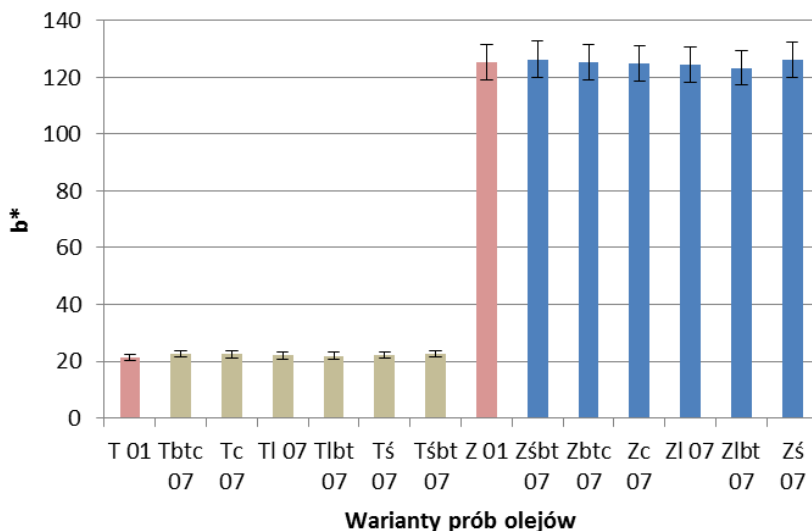
Rys. 3. Jasność barwy olejów przechowywanych w różnych warunkach [opracowanie własne]



Rys. 4. Parametr a^* barwy olejów przechowywanych w różnych warunkach [opracowanie własne]

Niewielki rozstęp wartości parametru a^* świadczy o braku identyfikowalnych instrumentalnie zmian barwy w zakresie czerwono-zielonym wywoływanych warunkami 7-dniowego przechowywania.

Wartości parametru b^* barwy w zakresie żółto-niebieskim olejów tłoczonych na zimno wahały się w przedziale od 123,4 do 126,4. W przypadku olejów tłoczonych na gorąco b^* zawierało się w zakresie od 21,19 do 22,46 (rys.5).



Rys. 5. Parametr a^* barwy olejów przechowywanych w różnych warunkach [opracowanie własne]

Wyniki potwierdzają dane opublikowane przez Skwarek i Dolatowskiego [11], którzy charakteryzując barwę świeżo tłoczonego oleju rzepakowego podają jasność barwy $L^*=80,8$, składową $a^*=10,1$ i składową $b^*=128,9$. Wyniki badań spektrofotometrycznych olejów wykazują różnice barwy spowodowane technologią ich produkcji, jednak nie dają podstaw do wnioskowania o występowaniu mierzalnych zmian barwy podczas 7-dniowego przechowywania w różnych warunkach.

Całkowita różnica barwy ΔE^*_{Z-T} pomiędzy próbkami oleju tłoczonego na zimno i tłoczonego na gorąco wynosiła ok. 105. Taka wartość świadczy o wyraźnie dostrzegalnych różnicach interpretowanych zwykle jako odmienna barwa. Obliczone zmiany $\Delta E^*_{01T-07T}$ oraz $\Delta E^*_{01Z-07Z}$ barwy olejów w czasie przechowywania przyjmowały wartości mniejsze od 1, co świadczy o niedostrzegalnych wzrokowo (organoleptycznie) różnicach między próbkami. Potwierdzają to wyniki uzyskane przez Skwarek i Dolatowskiego [11], którzy wysoką stabilność barwy olejów rzepakowych potwierdzali zmianą ΔE^* barwy o ok. 1 w ciągu kilkunastu tygodni przechowywania.

4. Wnioski

Badane oleje rzepakowe charakteryzowały się początkową liczbą nadtlenną (1,4 mEqO₂·dm⁻³) zgodną ze standardami międzynarodowymi. Największy niekorzystny wpływ na jakość oleju rzepakowego wywiera temperatura przechowywania. Brak warunków chłodniczych powoduje przyspieszone utlenianie oleju i nawet 3-krotny wzrost ilości nadtlennów w ciągu 7 dni.

Początkowa liczba kwasowa badanych olejów rzepakowych tłoczonych na gorąco wynosiła 0,20 mgKOH·g⁻¹, a tłoczonych na zimno – 0,59 mgKOH·g⁻¹. Wartości te są zgodne ze standardami międzynarodowymi. Największe zmiany liczby kwasowej podczas 7-dniowego przechowywania wystąpiły w oleju przechowywanym w temperaturze pokojowej (zmiana o 0,19 mgKOH·g⁻¹) i pod działaniem światła (zmiana o 0,13 mgKOH·g⁻¹). W celu ograniczenia tempa zmian hydrolitycznych olejów należy przechowywać je w warunkach chłodniczych, bez dostępu światła i najlepiej przy ograniczonej wymianie powietrza nad powierzchnią oleju.

Barwa olejów w znacznym zakresie zależy od technologii produkcji – różnica ΔE^* barwy olejów tłoczonego na gorąco i tłoczonego na zimno wynosi 105. Zróżnicowane warunki 7-dniowego przechowywania olejów nie wpływają na zmiany parametrów CIE L*a*b* barwy.

Podczas krótkoterminowego (7-dniowego) wystawienia badanych olejów na oddziaływanie czynników środowiskowych naturalnie występujących w warunkach kuchennych nie stwierdzono przekroczenia liczby nadtlennowej (oleje rafinowane – 10, oleje tłoczone na zimno – 15 mEqO₂·dm⁻³) i liczby kwasowej (oleje rafinowane – 0,6, oleje tłoczone na zimno – 4,0 mgKOH·g⁻¹) według standardów Codex Alimentarius.

Podziękowania

Składamy podziękowania Pani dr inż. Agnieszce Latoch za życzliwość oraz cenne uwagi przy pisaniu niniejszej pracy oraz Panu dr hab. Dariuszowi M. Stasiakowi za życzliwe przyjęcie pracy do recenzji.

Literatura:

1. Krzymiański J., *Olej rzepakowy- nowy surowiec, nowa prawda*, tom II, Warszawa, Polskie Stowarzyszenie Producentów Oleju, 2009.
2. Krygier K., *Olej rzepakowy - jego wartość żywieniowa i użytkowa*, „Technika-Technologia surowca”, 2009 (63), s. 16-20.
3. Maniak B., Zdybel B., Bogdanowicz M., Wójcik J., Ocena wybranych właściwości fizykochemicznych tradycyjnych olejów roślinnych produkowanych na ziemi lubelskiej, „Inżynieria Rolnicza”, 2012 Z. 3(138), s. 101-103.

4. Krygier K., Wroniak M., Dobczyński K., Kiełt I., *Charakterystyka wybranych rynkowych olejów roślinnych tłoczonych na zimno*, „Rośliny oleiste”, 1998, tom XIX, s. 573-574.
5. Wroniak M., Ptasek A., Ratusz K., *Ocena wpływu warunków tłoczenia w prasie ślimakowej na jakość i skład chemiczny olejów rzepakowych*, „Żywność. Nauka. Technologia. Jakość”, 2013, 1(86), s. 92-104.
6. Wroniak M., Łukasik D., Maszewska M., *Porównanie stabilności oksydacyjnej wybranych olejów tłoczonych na zimno z olejami rafinowanymi*, „Żywność. Nauka. Technologia. Jakość”, 2006, 1 (46) Supl., s. 218-219.
7. CODEX STAN 210-1999, *Codex standard for named vegetable oil*, Codex Alimentarius, Amendment 2005, 2011.
8. Masłowski A., Andrejko D., Ślaska-Grzywna B., Sagan A., Szmigielski M., Mazur J., Rydzak L., Sobczak P., *Wpływ temperatury i czasu przechowywania na wybrane cechy jakościowe oleju rzepakowego, lnianego i lniankowego*, „Inżynieria rolnicza”, 2013 Z. 1 (141) tom I, s. 115-124.
9. PN-ISO 660:1998, Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczanie liczby kwasowej i kwasowości.
10. PN-ISO 3960:1996, Oleje i tłuszcze roślinne oraz zwierzęce. Oznaczanie liczby nadtlenkowej.
11. Skwarek M., Dolatowski Z. J., *Jakość ekologicznych olejów tłoczonych na zimno*, „Nauka Przyroda Technologie”, 2013 Tom 7, Z.3#37.

Wpływ warunków przechowywania oleju rzepakowego tłoczonego na zimno oraz oleju tłoczonego na gorąco na ich jakość

Streszczenie

Jakość produktów spożywczych jest głównym czynnikiem warunkującym chęć ich zakupu przez potencjalnych konsumentów. W obecnych czasach, na polskim rynku, znajduje się wiele produktów pochodzenia roślinnego. Różnią się one przede wszystkim surowcem, producentem jak również technologią produkcji. Celem pracy było zbadanie parametrów jakościowych wybranych olejów, tj.: tłoczonych na gorąco oraz na zimno. Do oznaczonych wyróżników jakościowych olejów należą: liczba nadtlenkowa (LOO), liczba kwasowa (LK) oraz parametry barwy. Materiałem badawczym niniejszej pracy były oleje dostępne w polskim handlu detalicznym. Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić, iż sposób przechowywania istotnie wpływa na parametry jakościowe oleju. Największą liczbą kwasową oraz nadtlenkową charakteryzowały się próby z dostępem światła i tlenu. Barwa oleju tłoczonego na zimno znacznie różniła się od barwy oleju tłoczonego na gorąco. z uzyskanych wartości liczby nadtlenkowej i kwasowej wynika, że najlepszym sposobem przechowywania obu rodzajów olejów jest ich przetrzymywanie w warunkach beztlenowych oraz bez dostępu światła.

Słowa kluczowe: olej rzepakowy, tłoczony na gorąco, tłoczony na zimno, liczba nadtlenkowa, liczba kwasowa, barwa

The influence of storage conditions of cold-pressed and hot-pressed rapeseed oils on the quality

Abstract

The quality of various foods is a major factor determining their purchase by potential consumers. There are numerous products of plant origin on the Polish market these days. They differ from one another in terms of raw materials, manufacturers as well as the production methods. The aim of the study was investigate the quality parameters of selected oils, that is, hot and cold pressed. Oil quality parameters include: peroxide value, acid number and colour parameters. The research material of this study were the oils available in the Polish retail trade. Based on the results obtained from the analysis of different oil samples it can be concluded that the method of storage has a significant influence on the quality parameters of oil. The samples exposed to light and oxygen were the ones that had the highest acid and peroxide value. The colour of cold-pressed oils differed significantly from those which were hot-pressed. Acid number and peroxide values that were determined in the study show conclusively that the best method of storage for both types of oils is avoiding oxygen and light exposure.

Keywords: rapeseed oil, hot-pressed, cold-pressed, peroxide value, acid number, colour

Wybrane aspekty drożdżowych zakażeń mikrobiologicznych w przemyśle spożywczym

1. Wstęp

Zanieczyszczenia żywności obejmują wszelkie niekorzystne zmiany produktów powodujące ich niezdatność do konsumpcji. Mogą one być wywołane wieloma czynnikami m.in. uszkodzeniami fizycznymi, działalnością owadów, aktywnością enzymów naturalnie występujących w surowcach, wzrostem i rozwojem mikroorganizmów oraz powstawaniem śluzu. w krajach wysoce rozwiniętych psucie się żywności związane jest z obecnością i aktywnością drobnoustrojów psychrofilnych, drożdży i pleśni. W państwach słabo rozwiniętych do zanieczyszczeń żywności dochodzi głównie z powodu działalności gryzoni i innych zwierząt [1].

Największy problem stanowią zmiany właściwości organoleptycznych produktów gotowych powodowane działalnością mikroorganizmów. Żywność stanowi dla nich doskonałe środowisko do wzrostu i rozwoju. Skład mikroflory kolonizującej poszczególne produkty żywnościowe zależy w dużej mierze od ich specyfiki, sposobów ich przetwarzania i przechowywania.

Parametry wpływające na rozprzestrzenianie się niepożądanych mikroorganizmów w żywności można podzielić na 4 podstawowe grupy. Parametry wewnętrzne są to fizyczne, chemiczne i strukturalne właściwości produktu. Do najważniejszych zaliczamy aktywność wody, kwasowość, potencjał redoks, dostępność składników pokarmowych oraz obecność naturalnych substancji przeciwmikrobiologicznych. Kolejne to czynniki środowiskowe, w których jest przechowywana żywność, zwłaszcza temperatura i wilgotność. Trzeci czynnik to rodzaj obróbki i konserwacji produktu. Zabiegi fizyczne lub chemiczne często powodują zmiany w charakterystyce produktu spożywczego, a w konsekwencji zmiany w mikroflorze bytującej w danym produkcie. Ostatnią grupę stanowią tzw. parametry utajone będące efektem wzajemnego oddziaływania synergistycznego lub antagonistycznego wyżej wymienionych parametrów na mikroorganizmy występujące w produkcie. z efektem synergistycznym mamy do czynienia, gdy poprzez zmiany pH, potencjału redoks i aktywności wody następuje wzrost nowych drobnoustrojów,

¹ Email: wojcik_monika@onet.pl, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Wydział Nauk o Żywności i Biotechnologii, Katedra Biotechnologii, Żywienia Człowieka i Towaroznawstwa Żywności.

które bez tych zmian nie byłyby w stanie się namnażać. Do procesów antagonistycznych należą m.in. eliminowanie pewnych grup mikroorganizmów poprzez podwyższenie temperatury konserwacji, powstanie warunków do wytwarzania substancji bakteriobójczych np. bakteriocyn negatywnie wpływających na przeżycie i wzrost innych mikroorganizmów. Należy podkreślić, iż każdy z wymienionych parametrów wpływa w większym lub mniejszym stopniu na pozostałe [2].

Szacuje się że jedna czwarta światowych zapasów żywności jest zanieczyszczona przez różnego rodzaju drobnoustroje. Zanieczyszczenia tego typu są trudne do identyfikacji i wymagają szybkich działań prewencyjnych. Obecnie rozwój biologii molekularnej umożliwia szybką i łatwą identyfikację niepożądanych mikroorganizmów w żywności za pomocą technik molekularnych. w celu ograniczenia wzrostu mikroflory niepożądanej stosuje się różne techniki utrwalania i konserwacji żywności [3].

Wśród najczęściej wymienianych źródeł zakażeń mikrobiologicznych znajdują się bakterie i pleśnie. Należy jednak podkreślić iż przeważnie z powodzeniem i pozytywnym skutkiem wykorzystywane w przemyśle spożywczym drożdże również stanowią poważne problemy w zakażeniach żywności. Efektem działalności tych mikroorganizmów są zmiany w teksturze produktu, nieprzyjemny zapach i smak, gazowanie, mięknięcie i pęcznienie produktów, przebarwienia i wiele innych. Pewne gatunki drożdży są zdolne do adaptacji w różnych najbardziej ekstremalnych środowiskach, w związku z czym są odporne na podstawowe metody konserwacji i niekorzystne dla ich wzrostu warunki przechowywania żywności. Zdolność drożdży do wywoływania niekorzystnych zmian jest uwarunkowana przez procesy biochemiczne zachodzące w produktach za sprawą ich aktywności [4].

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie procesów biochemicznych oraz czynników wzrostu i inaktywacji drożdży zdolnych do zanieczyszczeń żywności.

2. Rodzaje drożdży powodujących psucie się żywności

Drożdże są mikroorganizmami szeroko rozpowszechnionymi w przyrodzie, można je spotkać wszędzie tam, gdzie obecne są węglowodany czyli w glebie, wodzie, na owocach i warzywach. Ponadto są zdolne do metabolizowania kwasów organicznych, białek i tłuszczu. Dzięki swoim właściwościom znalazły szerokie zastosowanie m.in. w produkcji piwa, wina, wódek, chleba i serów. z drugiej jednak strony drożdże obok bakterii i pleśni stanowią zanieczyszczenia mikrobiologiczne i są odpowiedzialne za psucie się produktów spożywczych. Właśnie dzięki łatwości w przystosowaniu się do warunków środowiskowych, szerokiemu spektrum metabolizowanych substratów oraz odporności na niekorzystne warunki możliwy jest wzrost gatunków drożdży niepożądanych w różnych gałęziach przemysłu spożywczego [5].

Do żywności te mikroorganizmy mogą być wprowadzane wraz z surowcem lub stanowić zanieczyszczenia wtórne. Poważny problem w przemyśle fermentacyjnym stanowią tzw. drożdże dzikie czyli gatunki słabo fermentujące. Należą tu najczęściej gatunki z rodzaju *Hanseniaspora*, *Candida* i *Pichia*. Wykorzystują one źródła węgla do przyrostu własnej biomasy, w konsekwencji obniżają wydajność etanolu i jakość produktów końcowych poprzez tworzone metabolity. Innym problemem zarówno w browarnictwie jak i winiarstwie jest rozwój tzw. drożdży kożuchujących m.in. *Pichia fermentans*, *Pichia membranifaciens*, czy *Hansenula anomala*, które, jak sama nazwa wskazuje, rozwijają na powierzchni płynu kożuch czyli błonkę. Produkują również duże ilości aldehydu octowego, octanu etylu i wiele innych związków powodujących niekorzystne zmiany zapachu i smaku piw i win [6]. Ponadto w winiarstwie ogromnie niebezpieczeństwo stanowią drożdże: *Zygosaccharomyces bailii*, *Zygosaccharomyces lentus* oraz *Saccharomycodes ludwigii* określany jako „nocna mara winiarstwa”. Gatunki te mogą doprowadzać do wytworzenia specyficznych smaków i zapachów, a nawet rozrywania butelek z winem dzięki wytwarzanemu przez nie dwutlenkowi węgla. w butelkowanych winach, po niewłaściwie przeprowadzonym procesie filtracji, może dochodzić także do rozwoju niepożądanych drożdży *Brettanomyces bruxellensis*. Efektem ich wzrostu jest nieprzyjemny smak i zapach określany jako mysi, zjełczały lub przypominający zapach mokrej sierści [7].

Drożdże są również przyczyną licznych wad w mleku i jego przetworach. w śmietanie wywołują gazowanie i zapach alkoholowy. Na powierzchni kwaśnej śmietany dobrze rozwijają się drożdże kożuchujące. Są przyczyną lekko kwaśnego, gorzkiego oraz drożdżowego smaku masła. Mogą także wywoływać czerwone i pomarańczowe plamy na maśle. Do gatunków odpowiedzialnych za niekorzystne zmiany w produktach mleczarskich zalicza się m.in. *Candida famata*, *C. diffluens*, *Rhodotorula glutinis*, *R. mucilaginosa* oraz niektóre szczepy *Debaromyces hansenii* i *Saccharomyces cerevisiae* [8].

Wiele szkód wywołują również drożdże osmofilne *Schizosaccharomyces octosporus* i *Zygosaccharomyces rouxii* zdolne do wzrostu w środowiskach charakteryzujących się wysokim ciśnieniem osmotycznym. Mogą one rozwijać się na produktach owocowo-warzywnych m.in. dżemach, syropach owocowych, miodach i galaretkach [3].

Świeże owoce również mogą stanowić pożywkę dla patogennych drożdży. Przykładowe gatunki drożdży i owoce, które mogą zakażać przedstawiono w tabeli 1. Rozwój drożdży na świeżych owocach jest możliwy poprzez wnikięcie tych drobnoustrojów do wnętrza owoców przez uszkodzenia zewnętrznej skórki. Do takich uszkodzeń owoców może dochodzić za sprawą aktywności owadów, nieprawidłowego transportu i przechowywania owoców.

Tabela 1. Przykłady patogennych drożdży zdolnych do zakażeń świeżych owoców [9].

Gatunki drożdży	Zakażane owoce
<i>Kloeckera apiculata</i>	truskawki
<i>K. apiculata</i> , <i>Candida krusei</i>	grejpfruty
<i>Candida stellata</i> , <i>C. krusei</i>	Figi
<i>K. apiculata</i> , <i>Pichia fermentans</i> , <i>Pichia kuyveri</i>	pomarańcze
<i>Trichosporon cutaneum</i>	Rabarbar
<i>H. guilliermondii</i> , <i>C. guilliermondii</i>	Ananasy

Psucie się ogórków i kapusty kiszonej zachodzi z udziałem wcześniej wspomnianych drożdży kożuchujących. Różowe przebarwienia kapusty kiszonej są efektem wzrostu drożdży z rodzaju *Rhodotorula*. Mięknienie marynowanych warzyw jest z kolei związane z aktywnością drożdży z rodzaju *Debaryomyces*, *Pichia*, *Candida*, *Saccharomyces* i *Rhodotorula*. Za powstawanie pęcherzyków gazu w marynatkach i oliwkach odpowiadają drożdże z rodzaju *Hansenula* i *Saccharomyces*. Natomiast na powierzchni mięsa i wędzonek w wyniku rozwoju drożdży lipolitycznych *Pichia parapsilosis* i odpornych na duże stężenia soli *Debaryomyces hansenii* może tworzyć się białawy, bezwonny nalot, tzw. oszronienie [9].

Pomimo że drożdże są odpowiedzialne za prawidłowy proces wytwarzania produktów piekarskich, mogą one stanowić źródło ich zepsucia. Objawy występowania dzikich drożdży w produktach piekarskich można podzielić na: obecność widocznych białych lub różowych plam na powierzchni produktów oraz pojawienie się alkoholowego, owocowego zapachu. Drożdże, które powodują psucie powierzchni chleba to głównie *Pichia burtonii*. Inne gatunki odpowiedzialne za problemy w przemyśle piekarskim to *Hansenula anomala* var. *anomala*, *Endomycopsis burtonii*, *Hyphopichia* sp. i niektóre szczepy *Saccharomyces cerevisiae* [10].

3. Aktywność biochemiczna drożdży w żywności

3.1. Fermentacja węglowodanów

Fermentacja węglowodanów (glukozy, fruktozy, sacharozy lub maltozy) jest podstawą do wzrostu i rozwoju drożdży w fakultatywnych warunkach beztlenowych. Ponieważ cukry występują powszechnie w produktach spożywczych, ich fermentacja ma kluczowe znaczenie w zakażeniach mikrobiologicznych wywołanych przez drożdże. Laktoza jest utylizowana przez niewiele gatunków drożdży (*Kluyveromyces marxianus*, *C. pseudotropicalis*) i proces ten stanowi podstawę zakażeń produktów mlecznych. Cukier ten jest

przekształcany głównie do etanolu i ditlenku węgla powodujące w produktach gazowanie, nieprzyjemny alkoholowy smak i zapach [11].

Ponadto podczas fermentacji cukrów powstaje wiele produktów ubocznych takich jak alkohole wyższe, kwasy organiczne, aldehydy, estry i ketony, które chociaż wytwarzane są w bardzo małych ilościach, również powodują zmiany sensoryczne wyrobów spożywczych. Duże ilości produktów ubocznych takich jak octan etylu, aldehyd octowy czy kwas octowy wytwarzają drożdże *K. apiculata*, *H. anomala*, *Zygosaccharomyces bailii*, *Z. rouxii*, *Brettanomyces sp.* i *Candida sp.*. Do najważniejszych czynników środowiskowych, wpływających na zmiany jakości produktów spożywczych w odniesieniu do procesów fermentacji cukrów, są dostępność tlenu, temperatura, obecność konserwantów i skład produktu. Niektóre gatunki, należące do rodzajów *Rhodotorula* i *Cryptococcus*, oraz kilka gatunków z rodzaju *Candida*, *Pichia*, *Hansenula*, *Debaryomyces*, może wykorzystać cukry tylko i wyłącznie w warunkach tlenowych. Ich wzrost na powierzchni produktów można zaobserwować w postaci filmu/powłoki, proszku lub zwartej kolonii [9].

3.2. Wykorzystywanie związków azotu

Drożdże są zdolne do metabolizowania aminokwasów, amin, mocznika, puryn i pirymidyn. Proces ten ma największe znaczenie w przypadku fermentacji napojów alkoholowych piwa i wina. Przemiany aminokwasów w alkohole wyższe, ketony i aldehydy może pogarszają jakość uzyskiwanych produktów alkoholowych zwłaszcza piwa, wina i sake. Obecność związku aromatycznego, jakim jest alkohol fenyloetylowy nie zawsze jest pożądana w produktach spożywczych. Związek ten powstaje w wyniku przemian fenyloalaniny i jest produkowany przez drożdże *Saccharomyces cerevisiae* w winach oraz przez *Kluyveromyces marxianus* w serach. Dekarboksylacja aminokwasów zachodząca w obecności drożdży *C. lipolytica* prowadzi to powstania amin i amoniaku na powierzchni zakażonych owoców morza [9]. Za „mysi” posmak win odpowiedzialne są tertahdropirydyny wytwarzane przez drożdże *Brettanomyces intermedius*. Wytwarzanie tych związków jest związane z przemianą aminokwasu lizyny [7]. Ponadto drożdże *C. famata* i *D. hansenii* są zdolne do metabolizowania azotynu i azotanu sodu, popularnych środków konserwujących produktów mięsnych, co klasyfikuje je jako potencjalne zanieczyszczenia mikrobiologiczne tych produktów [12].

3.3. Kwasy organiczne

Drożdże są zdolne zarówno do wytwarzania jak i wykorzystywania kwasów organicznych znajdujących się w żywności, co skutkuje zmianą profilu smakowego produktu na bardziej lub mniej kwasowy. Kwas bursztynowy jest głównym kwasem organicznym produkowanym przez drożdże, jednak jego znaczenie w psuciu się produktów jest niewielkie. Zmiany sensoryczne

żywności są najczęściej efektem wytwarzania kwasu cytrynowego przez drożdże *S. cerevisiae*. Znaczne ilości kwasu cytrynowego są produkowane w niskich temperaturach i w obecności dużych stężeń cukrów. Drożdże zdolne do wytwarzania tego kwasu powodują psucie przechowywanych w temperaturach chłodniczych soków i pulp owocowych [13]. Wiele gatunków drożdży jest zdolnych do metabolizowania kwasów organicznych za pośrednictwem cyklu kwasów trikarboksylowych. Jednakże kinetyka tych reakcji zależy w dużej mierze od sposobu dostarczania kwasu do komórki i warunków, w których ten transport zachodzi. Utylizacja kwasów organicznych doprowadza do obniżenia kwasowości produktów, co w konsekwencji umożliwia wzrost bakterii gnilnych. w przypadku przetworów warzywnych, kiszzonek i fermentowanych wyrobów mlecznych źródło zakażeń stanowią drożdże kożuchujące z rodzaju *Pichia*, *Candida*, *Rhodotorula*, *Cryptococcus* i *Debaryomyces* sp. zdolne do efektywnego metabolizowania kwasu mlekowego, octowego i propionowego. Kwasowość produktów owocowych może zostać zachwiana przez drożdże zdolne do wykorzystywania kwasu jabłkowego. *S. cerevisiae* odznacza się zdolnością do częściowej fermentacji tego kwasu, natomiast drożdże *Schizosaccharomyces* i *Zygosaccharomyces bailii* stanowiące główny problem w produktach owocowych wykorzystują kwas jabłkowy w całości [8].

3.4. Degradacja białek

Ważną rolę w procesach psucia się żywności odgrywa proteoliza czyli rozkład białek na aminokwasy i peptydy w wyniku działania enzymów proteolitycznych. Początkowo proces ten prowadzi do rozwoju gorzkiego smaku, następnie pojawia się zapach amoniaku, a ostatecznie następuje całkowity rozpad produktu spożywczego. Zdolność do wytwarzania enzymów proteolitycznych i ich rolę w psuciu żywności najlepiej poznano i opisano w przypadku bakterii. Jednak enzymy rozkładające kazeinę produkują również drożdże m.in. z rodzaju *Kluyveromyces*, *Endomycopsis*, *Sporobolomyces*, *Aureobasidium pullulans* i *Trichosporon cutaneum*, co sugeruje ich potencjalne znaczenie w zakażeniu produktów mlecznych. Enzymy proteolityczne wydzielane są również przez drożdże z rodzaju *Candida*, *Rhodotorula*, *Pichia*, *Cryptococcus*, *Metschnikowia*, *Hansenula*, które mogą degradować białka zawarte w produktach mięsnych. Nie zawsze jednak zdolności proteolityczne drożdży wiążą się z ich zdolnościami do zakażeń żywności. *Candida zeylanoides* i *Cryptococcus laurentii* występujące na powierzchni mięsa nie posiadają właściwości proteolitycznych, a mogą zmieniać właściwości sensoryczne produktów. Identyfikacja enzymów proteolitycznych produkowanych przez drożdże wymaga dużej ostrożności i odpowiednich warunków. Niektóre z nich są zdolne do hydrolizy kazeiny, ale nie posiadają właściwości rozkładu albuminy i żelatyny. Ponadto pH środowiska może wpływać na uzyskanie fałszywie dodatniego wyniku identyfikacji danego enzymu [9].

3.5. Degradacja lipidów

Enzymatyczny rozkład lipidów zawartych w produktach spożywczych zachodzi z udziałem zarówno bakterii jak i drożdży. Podczas działania lipaz powstaje duża liczba wolnych kwasów tłuszczowych. Są one odpowiedzialne za nieprzyjemny i niepożądany smak produktów spożywczych. W zależności od rodzaju kwasu i jego stężenia wyróżnia się posmak metaliczny, mydlany czy zjełczały. Lipolityczne drożdże występują najczęściej w obrębie rodzaju *Candida*, *Rhodotorula*, *Cryptococcus* i biorą one udział w rozkładzie tłuszczu zawartych w przetworach mlecznych i produktach mięsnych. Około 30% drożdży wyizolowanych z brytyjskich świeżych kielbas i mielonej wołowiny stanowiły gatunki lipolityczne. *Candida lipolytica*, gatunek zdolny do wytwarzania dużych ilości lipaz, stanowi duże zagrożenie w produkcji mięsa, margaryny, oliwy i oleju sojowego. Inne gatunki o właściwościach lipolitycznych to *Cryptococcus albidus*, *C. laurentii*, *Candida zeylanoides*, *C. famata*, *C. rugosa*, *C. diffluens*, *Kluyveromyces marxianus*, lecz ich rola w zakażeniach żywności nie jest do końca poznana [9].

3.6. Degradacja pektyny, celulozy i ksylanu

Mikroorganizmy, które produkują zewnątrzkomórkowe pektynazy, celulazy i ksylanazy są znaczące w inicjowaniu zakażeń na powierzchni owoców i warzyw. Tylko nieliczne gatunki drożdży są zdolne do produkcji tych enzymów. Enzymy zdolne do rozkładu pektyn są produkowane przez drożdże *Kluyveromyces marxianus*, *Candida kefir*, *C. famata*, *Cryptococcus albidus*, *Rhodotorula spp.* i niektóre szczepy *S. cerevisiae*. Kilka gatunków jest również zdolnych do produkcji enzymów rozkładających ksylan m.in. *Cryptococcus albidus*, *Pichia stipitis*. Drożdże zdolne do wytwarzania enzymów pektynolitycznych mają duże znaczenie w zakażeniach oliwek i truskawek oraz kawy i ziaren kakao. *Kluyveromyces marxianus* jest obok bakterii współodpowiedzialny za miękką zgniliznę cebuli. Psucie się soków owocowych może być konsekwencją wytwarzania zewnątrz komórkowej poligalakturonazy przez drożdże *S. cerevisiae* [9].

4. Czynniki wzrostu i inaktywacji drożdży w żywności

Stabilność mikrobiologiczna żywności jest osiągnięta poprzez całkowite usunięcie mikroorganizmów przed zapakowaniem produktu końcowego. Do tego celu wykorzystuje się sterylną filtrację, pasteryzację lub napromieniowanie. Natomiast w przypadku hamowania lub ograniczania aktywności mikrobiologicznej stanowiącej podstawę trwałości żywności najczęściej stosuje się różne szkodliwe czynniki środowiskowe, niską aktywność wody (żywność suszona, koncentraty), niskie pH (żywność kwaśna), niskie temperatury (mrożonki) oraz dodatek konserwantów. W przypadku pasteryzacji czy wykorzystywania promieniowania do

zanieczyszczenia może dojść po przeprowadzonym procesie lub w przypadku awarii urządzeń. W przypadku przeprowadzenia prawidłowego procesu wyjałowienia zanieczyszczenie stanowią drożdże termotolerancyjne, odporne na wysokie ciśnienie i promieniowanie UV. Wciąż nie dysponujemy wystarczającą wiedzą, jak mikroorganizmy zachowują się w sytuacjach stresowych, które występują bardzo często podczas produkcji i przechowywaniu żywności. Badania na czystych kulturach drobnoustrojów wykazują, iż większość mikroorganizmów jest zdolna do szybkiego i łatwego przystosowania do różnorodnych warunków środowiskowych [12]. Główną odpowiedzią mikroorganizmów na stres osmotyczny jest kumulacja substancji osmoprotekcyjnych betainy i proliny, odpowiadających za utrzymanie sprężystości komórek. Białka szoku cieplnego oraz chaperony chronią drobnoustroje przed wysokimi temperaturami [14]. Zakażenia w przetwarzaniu żywności polegającym na zahamowaniu wzrostu drobnoustrojów poprzez wykorzystanie niekorzystnych warunków środowiskowych ograniczają się jedynie do gatunków odpornych na czynniki stosowane w sposobie konserwacji np. niska aktywność wody, obecność kwasów organicznych itp. [15].

4.1. Temperatura

Wpływ temperatury na aktywność drożdży można rozpatrywać na dwa sposoby: jako czynnik letalny podczas obróbki termicznej i jako czynnik środowiskowy podczas przechowywania żywności. Odporność termiczną drożdży uznaje się za niską, ponieważ większość gatunków ginie już w temperaturze pasteryzacji. Wyższa odporność niektórych gatunków jest związana z możliwością tworzenia zarodników (askospor) tolerujących wyższe temperatury niż komórki wegetatywne. Drożdże termotolerancyjne *Kluyveromyces marxianus*, *Saccharomyces cerevisiae* i *Zygosaccharomyces bailli* określane są jako zanieczyszczenia żywności pasteryzowanej. Odporność drożdży na wysoką temperaturę jest znacznie wyższa w przypadku produktów bogatych w cukry. Dlatego też aby uniknąć zakażeń w produktach zagęszczonych należy podnieść lub przedłużyć proces pasteryzacji. Dla skoncentrowanych soków pomarańczowych (50 o Brix) zaleca się konserwację przez 20s w 85°C, w przypadku syropów czekoladowych (75 o Brix) wymagane jest 30s w 90°C. Drożdże spożywcze są zasadniczo mezofile, zdolne do wzrostu w temperaturze 0-40°C z optimum między 20 a 25°C. Niektóre gatunki drożdży tzw. drożdże psychrotroficzne są zdolne do wzrostu w niskich temperaturach, dlatego izolowano je z chłodzonych i mrożonych produktów spożywczych [12].

4.2. Aktywność wody (a_w)

Aktywność wody jest czynnikiem środowiskowym, który najsilniej wpływa na wzrost mikroorganizmów. Związane jest to z wąskim zakresem wartości, przy którym możliwy jest ich rozwój. Drożdże obok pleśni stanowią grupę drobnoustrojów najbardziej odpornych na zmiany tego czynnika. przypadku identycznej aktywności wody w dwóch środowiskach gorzej tolerowane jest to zawierające sól jako substancję rozpuszczoną, a lepiej to zawierające cukry (np. sacharozę). Najbardziej odporne drożdże na niską aktywność wody w obecności soli lub cukru należą do gatunku *Zygosaccharomyces rouxii* (wzrost przy a_w około 0,65 w obecności cukru). Do gatunków zdolnych do rozwoju w obecności wysokich stężeń soli i cukrów należą m.in. *Debaryomyces hansenii*, *Candida etchellsii*, *C. parapsilosis*, *Torulaspora delbrueckii*, *Pichia membranifaciens* i *P. anomala* [9].

4.3. pH

Drożdże lepiej tolerują niskie pH niż bakterie, dlatego stanowią podstawę mikroflory żywności kwaśnej. Są zdolne do wzrostu w pH 2,0-8,0, a ich optimum to 4,0-4,5. Minimalna wartość pH dla drożdży nie jest łatwa do określenia, ponieważ wpływają na nią różne czynniki środowiskowe m.in. obecność innych inhibitorów oraz sam rodzaj kwasu. *Zygosaccharomyces bailli* jest najbardziej odpornym na kwasy organiczne gatunkiem drożdży, ponadto jest zdolny do wzrostu przy niskiej wartości a_w . Dzięki swoim właściwościom jest on uważany za najgroźniejszy w technologii żywności gatunek drożdży, a w szczególności w produkcji soków i koncentratów owocowych, marcepanu oraz żywności konserwowanej, takiej jak majonezy i sosy sałatkowe [11].

4.4. Obecność konserwantów i innych środków antymikrobiologicznych

Większość chemicznych środków konserwujących, używanych w przemyśle spożywczym to słabe kwasy, między innymi kwas benzoesowy i jego pochodne, kwas octowy, sorbowy, siarkowy i propionowy. Aktywność tych związków jest w dużym stopniu uzależniona od wartości pH. Im wartość pH jest niższa, tym ich aktywność wzrasta. Gdy wartość pH znacznie przewyższa wartość pK_a , skuteczność tych związków jest nieznaczna. Drożdże są znacznie bardziej odporne na konserwanty niż bakterie. Przykładem jest *Z. bailli* zdolny tolerować wysokie stężenia kwasu sorbowego (około 800mg/kg) znacznie przekraczające ilości dozwolone w procesie konserwacji. Inne gatunki drożdży powodujące psucie się żywności, a znane ze swojej wysokiej odporności na związki konserwujące to *Saccharomycodes ludwigii*, *Schizosaccharomyces pombe*, *Issatchenkia orientalis*, *P. membranifaciens*, i *S. cerevisiae*. Tolerancja drożdży na konserwanty jest efektem procesów adaptacyjnych zachodzących w ich

komórkach w obecności związków konserwujących naturalnie występujących w żywności [9]. Do substancji o działaniu antymikrobiologicznym zalicza się również etanol wywierający silnie działanie bójcze, zwłaszcza w stosunku do pleśni i większości bakterii. Bakterie kwasu mlekowego i octowego są odporne na wysokie stężenia etanolu, tolerują odpowiednio 20 i 14% (v/v). Zatem, bakterie często konkurują z drożdżami w procesie wytwarzania napojów alkoholowych. Zachowanie drożdży w obecności etanolu jest dość zmienne. Istnieje kilka gatunków bardzo wrażliwych, takich jak *Hanseniaspora uvarum* i *Rhodotorula glutinis* i kilka gatunków dobrze tolerujących stężenia dochodzące do 18-20% (v/v) etanolu (przykładem są niektóre szczepy *S. cerevisiae* i *Z. bailii*) [4].

5. Nowoczesne metody wykrywania drożdży w żywności

Identyfikacja drożdży za pomocą klasycznych metod opiera się na obserwacji kolonii i standardowych testach fermentacyjnych. Metody te są jednak mało różnicujące, pracochłonne i zależne od warunków hodowli, dlatego obecnie coraz większy nacisk kładzie się na wykorzystywanie technik molekularnych.

Do wykrywania drożdży najczęściej wykorzystuje się techniki oparte na łańcuchowej reakcji polimerazy PCR [16]. Jedną z nich jest PCR-RFLP, a więc analiza polimorfizmu długości fragmentów restrykcyjnych. Polega ona na losowym trawieniu enzymami restrykcyjnymi amplifikowanych fragmentów DNA, które następnie rozdziela się za pomocą elektroforezy w żelu agarozowym. Identyfikacja drobnoustrojów zachodzi na podstawie porównania otrzymanych prążków dwóch fragmentów DNA. Kolejną metodą to połączenie techniki PCR z elektroforezą w żelu w gradiencie temperatury lub gradiencie denaturującym. w obu tych technikach na żel poliakrylamidowy z rosnącym gradientem czynnika denaturującego lub temperatury nanoszone są otrzymane techniką PCR fragmenty DNA. Badane są w ten sposób różnice sekwencji nukleotydowej w powielonych fragmentach, które stanowią podstawę do identyfikacji drożdży. Najprostszą techniką do typowania genetycznego drożdży jest technika RAPD opierająca się o amplifikację przypadkowych fragmentów DNA. Otrzymane fragmenty DNA rozdziela się w żelu agarozowym i analizuje otrzymane wzory prążków charakterystyczne dla danego gatunku. Bardziej skomplikowaną techniką wykrywania drożdży jest metoda AFLP. W tej technice do fragmentów uzyskanych po trawieniu dwoma różnymi enzymami restrykcyjnymi przyczepiane są poprzez ligację cząsteczki adaptorowe. Następnie przeprowadza się dwie reakcje PCR – specyficzną i niespecyficzną. Otrzymane produkty po rozdzieleniu się w żelu poliakrylamidowym, tworzą charakterystyczny profil pozwalający odróżnić gatunki, a nawet szczepy drożdży. Do metod wykrywania drożdży zalicza się również metodę FISH łączącą dokładność technik molekularnych i bezpośrednią wizualizację oraz identyfikację na podstawie całych chromosomów [17].

6. Podsumowanie

Drożdże mogą powodować poważne szkody ekonomiczne w przemyśle spożywczym. Dzięki swojej aktywności są zdolne do zakażenia różnych produktów żywnościowych. Zdolności adaptacyjne i mechanizmy odporności umożliwiają tym mikroorganizmom przetrwanie w warunkach ekstremalnych, w których przechowywana jest żywność. Identyfikacja drożdży za pomocą nowoczesnych technik głównie opartych o metody biologii molekularnej pozwala nie tylko na szybkie ich wykrycie, ale podjęcie działań zabezpieczających przed ich rozwojem w żywności.

Literatura

1. Forsythe S.J., Foodborne infection and intoxications. In *The Microbiology of Safe Food*, 2010, Blackwell Publishing Ltd., 1-51.
2. Huis in't Veld, Jos H.J., *Microbial and biochemical spoilage of foods: an overview*, 1996, International Journal of Food Microbiology, 33(1): 1-18.
3. Drożdż I., Makarewicz M., *Zakażenia mikrobiologiczne w przemyśle spożywczym*, 2008, Laboratorium, 5: 24-27.
4. Pitt J. I., Hocking A.A.D., *Yeast. In Fungi and food spoilage*, 2009, Springer, 357-382.
5. Libudzisz Z., Kowal K., Żakowska Z., *Mikrobiologia Techniczna: Mikroorganizmy i środowiska ich występowania*, 2007, Tom 1, PWN, Warszawa.
6. Bonin S., *Zakażenia mikrobiologiczne podczas produkcji win*, 2005, Agro Przemysł, 5: 26-28.
7. Loureiro V., Malfeito-Ferreira M., *Spoilage yeasts in the wine industry*, 2003, International Journal of Food Microbiology 86(1): 23-50.
8. Fröhlich-Wyder, M-T., 2001, *Yeasts in dairy products*, FAM Swiss Federal Dairy Research Station Liebefeld
9. Fleet G.H., *Spoilage yeasts*, 1992, Critical Reviews in Biotechnology, 12: 1-44.
10. Saranraj P., Geetha M., *Microbial spoilage of bakery products and its control by preservatives*, 2012, International Journal of Pharmaceutical & Biological Archives 3(1):38-48.
11. Stratford M., Food and beverage spoilage yeasts. In *Yeasts in food and beverages*, 2006, Springer Berlin Heidelberg 335-379.
12. Deák T., *Handbook of food spoilage yeasts*, 2007, CRC Press.
13. Maráz A., Kovács M., Food spoilage by cold-adapted yeasts. In *Cold-adapted yeasts*, 2014, Springer, 497-532.
14. Grajek W., Szymanowska, D., Stresy środowiskowe działające na drożdże *Saccharomyces cerevisiae* w procesie fermentacji etanolowej, 2008, Biotechnologia, 3(82), 46-63.
15. Doyle M.E., *Microbial food spoilage – losses and control strategies*, 2007 Food Research Institute, University of Wisconsin-Madison.
16. Loureiro V., Querol A., *The prevalence and control of spoilage yeasts in foods and beverages*, 1999, Trends in Food Science & Technology 10 (11): 356-365.
17. Drożdż I., Makarewicz M., *Zakażenia mikrobiologiczne -nowoczesne metody ich wykrywania w przemyśle spożywczym*, 2009, Laboratorium, 10: 18-21.

Wybrane aspekty drożdżowych zakażeń mikrobiologicznych w przemyśle spożywczym

Streszczenie

Drożdże mogą stanowić poważne zanieczyszczenia mikrobiologiczne we wszystkich gałęziach przemysłu spożywczego. Niekorzystne zmiany w żywności są efektem ich aktywności biochemicznej opartej przede wszystkim na procesach utylizacji komponentów węglowych i wytwarzaniu szeregu różnych enzymów. Efektem wzrostu drożdży w produktach spożywczych są niekorzystne zmiany organoleptyczne takie jak gazowanie, przebarwienia, mętnienie, mięknienie i pęcznienie produktów gotowych oraz nieprzyjemny charakterystyczny zapach i smak. Ponadto drożdże odpowiedzialne za zanieczyszczenia żywności charakteryzują się wysoką odpornością na niekorzystne warunki środowiskowe, zachodzące podczas procesów przetwarzania i konserwacji, którym poddawana jest żywność. W celu szybkiej identyfikacji tych mikroorganizmów w żywności opracowano nowoczesne techniki oparte na metodach molekularnych.

Słowa kluczowe: zanieczyszczenia mikrobiologiczne, aktywność biochemiczna, drożdże

Selected aspects of yeast microbial contamination in the food industry

Abstract

Yeasts can be a serious microbiological contamination in all sectors of the food industry. Unfavourable changes in food are the result of yeast biochemical activity primarily based on the processes of utilization of carbon components and the production of several different enzymes. The results of the yeast growth in foods are adverse organoleptic changes such as gassing, discoloration, cloudiness, softening and swelling of the finished products and unpleasant characteristic odor and taste. In addition, the yeast responsible for food poisoning characterized by high resistance to adverse environmental conditions occurring during the processing and preservation of food. For quick identification of these microorganisms in food modern techniques based on molecular methods were developed.

Keywords: microbiological contamination, biochemical activity, yeast

Indeks autorów

Biała Katarzyna.....	81
Dyczewska Magdalena	91
Grzesiuk Konrad	17
Głąb Monika,	17
Hałabis Marcin.....	17,76
Iwon Damian,.....	76
Kapusta Damian.....	17
Kasprzak Karolina	6
Kierończyk Bartosz.....	34
Kordowska-Wiater Monika	102
Kropiwiec Kinga.....	6
Kutera Przemysław	76
Letkiewicz Marcin	76
Leziak Iwona.....	17
Lipińska Karolina Joanna	57,66
Ławniczak Agnieszka Ewa	57
Magdoń Grzegorz	81
Marć-Pieńkowska Joanna	66
Martynowicz Małgorzata.....	91
Merska Malwina	6
Mitura Katarzyna	57,66
Nicpoń Sylwia.....	48
Niścior Mateusz	23
Piecak Anna	91
Pindłowska Elwira	76
Podgórska Izabela	102
Sęczyk Łukasz	102
Sowa Ewelina	91
Szela Patrycja.....	81
Szerement Justyna.....	48
Właszczuk Ewelina.....	81
Wójcik Monika	102
Zieliński Damian.....	34
Zielińska Ewelina.....	34