

JÓZEF KRZYŻEWSKI

*Instytut Genetyki i Hodowli Zwierząt PAN w Jastrzębcu
Postępu 1, 05-552 Wólka Kosowska
E-mail: jozef.krzyzewski@gmail.com*

ALKOHOL W ŚWIECIE ZWIERZĄT

ZWIERZĘTA W ŚRODOWISKU NATURALNYM A ALKOHOL

Obserwacje zachowania się zwierząt w ich środowisku naturalnym dostarczają wiele dowodów wskazujących na to, że upodobanie do alkoholu jest nie tylko przywarą ludzką. Zwierzęta także nadużywają alkoholu (NIECKUŁA 2007). Okazało się, że upijają się także małpy, ptaki, owady, a nawet owocożerne nietoperze. W USA w stanie Indiana zaobserwowano, że jemioluski cedrowe tak upijały się zjadając dojrzałe owoce, że nie były w stanie odfrunąć z dachu. W wyniku przeprowadzonej sekcji zwłok ptaków padłych stwierdzono, że przyczyną śmierci było zatrucie alkoholem. W Panamie, w tropikalnym lesie zaobserwowano, że stado wyciów trenowało niecodzienne skoki z palmy na palmę ryzykując upadek z wysokości 10 m. Grupa naukowców izraelskich pracujących pod kierunkiem prof. Francisca Sancheza z Uniwersytetu Ben Guriona zaobserwowała pijanego nietoperza, który obijał się o przeszkody. Na początku sezonu letniego w Kalifornii do ośrodka opieki nad dzikimi zwierzętami trafiły cztery nietrzeźwe pelikany (TAŃSKA 2006). Będąc w stanie upojenia alkoholowego zderżyły się z samochodem. W wyniku tej kolizji jeden ptak doznał poważnych obrażeń wewnętrznych i miał rozcięty worek pod dziobem. Po gruntownym zbadaniu okazało się, że ptaki popadły w stan upojenia alkoholowego po spożyciu morskich glonów. Fenomen „ptaków na gazie”, „podchmielonych” słoni czy wręcz „zalanych” nietoperzy nie należy do rzadkości. Opisanymi zjawiskami zainteresowali się naukowcy, żywiąc błogą nadzieję, że wyniki badań na zwierzętach po-

mogą ustalić stopień i przyczyny uzależnień ludzi od alkoholu. Jedną z najprostszych teorii zmierzających do wyjaśnienia tego zjawiska odwołuje się do historii ewolucji. Zgodnie z tą teorią dieta naczelnych przodków *Homo sapiens* składała się przede wszystkim z owoców, często zbyt dojrzałych, w których zawarty cukier uległ przemianom na alkohol w wyniku zachodzących procesów fermentacyjnych. Tak więc naturalny pociąg do alkoholu może być prostą konsekwencją spożywania takiej diety. W wyniku zachodzących procesów ewolucyjnych skłonność ta mogła utrwalić się także u naszych przodków. Fizjolog Robert Dudley z Uniwersytetu w Kalifornii, podczas sympozjum w Nowym Orleanie, zwrócił uwagę na fakt, że człowiek dotychczas jeszcze nie rozpoznał wszystkich odurzających substancji występujących w produktach, które są pokarmem dla zwierząt. Do chwili obecnej udowodniono jedynie, że przyczyną częstego zgonu ptaków jest zatrucie alkoholem.

W 2002 r. Frank Erwin, profesor psychiatrii na Uniwersytecie McGill w Montrealu, i Robert Palmour, profesor genetyki, przeprowadzili interesujący eksperyment na wyspie St. Kitts na Karaibach w celu uzyskania odpowiedzi na pytanie, czy zwierzęta równie szybko jak ludzie wpadają w nałóg alkoholowy (TAŃSKA 2006). Koczkodanom utrzymywanym w zamkniętych klatkach podawano do wyboru: napoje bezalkoholowe, alkoholowe mocne oraz alkohol rozcieńczony sokiem. Okazało się, że większość małą, podobnie jak ludzie, delektowała się drinkami w umiar-

kowanych ilościach, tylko w towarzystwie innych osobników i nigdy przed lunchem. Zwierzęta te zdecydowanie preferowały alkohol rozcieńczony sokiem owocowym. Jedynie ok. 15% małp piło alkohol codziennie i to w znacznych ilościach, w dodatku alkohol czysty, ewentualnie rozcieńczony wodą. Podobna liczba małp preferowała alkohol bardzo rozcieńczony lub napoje bezalkoholowe, zaś 5% osobników piło na umór. Podobne proporcje stwierdzono także u ludzi, z tą różnicą, że małpy lubią sobie popić bez względu na płeć i wiek. Zachowania małp są także podobne do zachowań ludzi. Jedne osobniki przejawiają agresję, inne zaś mają ochotę na seks. Jeszcze inna grupa upijała się na wesoło, inna zaś popadała w melancholię. Najbardziej zagorzali zwolennicy alkoholu wypijali drinki błyskawicznie, potem w stanie pozbawionym przytomności padali na ziemię, by następnego dnia postępować tak samo. Z czasem pojawiły się skutki uboczne przeprowadzonego eksperymentu, ponieważ małpy mieszkające na tej wyspie wyraźnie zdemoralizowały się. Do dziś napadają na puby i ludzi znajdujących się na plaży. Jedni właściciele knajpek traktują te wybryki jak atrakcje turystyczne, inni zaś odstrasza je przy pomocy armatek wodnych.

Interesujące eksperymenty przeprowadziła prof. Ulrike Heberlein, w wyniku których stwierdziła, że pijana mucha zachowuje się podobnie jak podchmielony człowiek. Etapy upicia się są analogiczne jak u zwierząt wyższych, w tym także i u człowieka. Początkowo mucha przejawia nadmierną aktywność, by następnie spowolnić ruchy, popaść w stan otępienia, łącznie z utratą świadomości. Jednym muchom, podobnie jak ludziom, wystarczy niewielka ilość alkoholu, aby się upić, inne zaś są bardziej odporne. Owady są szczególnie narażone na alkohol, ponieważ produkują go rośliny. Ofiarami alkoholu znajdującego się w nektarze często są pszczoły. Słodki nektar lipy szybko fermentuje zamieniając się na alkohol. Podchmielona mimo woli pszczołka-robotnica traci koordynację ruchów i orientację w terenie. Zdaniem naukowców pijana pszczołka skuteczniej zapyla kwiaty, jednakże los takiej pijanej pszczołki często bywa tragiczny. Jeśli pijana pszczołka wraca do ula, wówczas pszczoły „ochroniarze” pilnujące otworu wylotowego potrafią odgryźć jej wszystkie kończyny.

W niektórych rejonach świata zwierzęta, które popadły w nałóg są przyczyną różnych tragedii. W Norwegii np. łosie upijają się

zjadając większe ilości sfermentowanych jabłek. Tamtejsze władze zalecają, aby zawczasu zejść im z drogi. Głośnym echem odbił się incydent, który miał miejsce w 2002 r. w Indiach, w prowincji Assam, gdzie stado pijanych słoni stratowało 6 osób. Okazało się również, że pijane słonie włamywały się do magazynów, gdzie przechowywano większe zapasy piwa ryżowego. Pijane słonie czasem popadały w szał, demolując domy, spichlerze i tratując uprawy polowe. Słonie zapamiętały, że w wioskach mogą znaleźć ryżowe piwo i likier. Tylko w ciągu 2 lat w północno-wschodniej części Indii pijane słonie zabiły aż 150 osób. Współczesne słonie też lubią sobie popić. Ich treserzy, pracujący w rosyjskim cyrku „Dookoła świata”, w czasie trwania silnych mrozów podawali słoniom butelkę wódki rozcieńczoną w wiadrze wody oraz zwiększoną ilość owoców i warzyw (ANONYMOUS 2007). Okazało się, że postępowanie takie łagodziło szok klimatyczny. Treserzy stwierdzili, że ich podopieczni piją wódkę z przyjemnością, a nazajutrz są gotowe do pracy nie mając nawet kaca. Jak podaje WALSH (2008) w niektórych ogrodach zoologicznych słonie tak pragną alkoholu, że przez kilka tygodni potrafią symulować chorobę, aby dostać tylko porcję ulubionej gorzałki. Murzyńscy myśliwi w lasach palmowych ustawiają beczułkę z piwem, którą szybko opróżniają małpy. Będąc w błogim stanie upojenia alkoholowego nie odróżniają małpy od człowieka. Wówczas myśliwy bierze pierwszą lepszą małpę za rękę, ta podaje swoją drugiej małpie itd. Tak utworzony „łańcuch” małp myśliwy prowadzi do wioski, by zamknąć je w klatce.

Niezwykłym zwierzęciem jest malezyjski ogonopiór uszasty (BŁOŃSKI 2008). Jest to ssak małego wzrostu, wyglądem przypominający nieco wiewiórkę, ważący zaledwie 47 g, a w konsumpcji alkoholu z powodzeniem może rywalizować z człowiekiem. Od 55 milionów lat, w ciągu każdej nocy, przez 2 godziny, delektuje się 3,8%-owym naturalnym piwem palmowym. W przeliczeniu na masę ciała przeciętnego przedstawiciela gatunku *Homo sapiens* ilość wypijanego alkoholu zwałiłaby go z nóg, a ogonopiór pozostaje wciąż trzeźwy. O zamilowaniu ogonopióra do alkoholu świadczy fakt, iż zlizuje on sfermentowany nektar z palm. Aby zachować ciągłość w spożywaniu alkoholu zwierzątko to wybiera palmy, które praktycznie kwitną przez cały rok. Według opinii naukowców ogonopiór może być interesującym obiektem

badania, które miałyby na celu leczenie alkoholizmu u ludzi. Pozostaje żywić błogą nadzieję, że dzięki ogonopiórowi uda się lepiej zrozumieć, dlaczego ludziom szkodzi nadużywanie alkoholu, a jakie pozytywne efekty są możliwe do uzyskania, jeśli alkohol piłoby się z umiarem.

Przypuszcza się, że organizm ogonopióra szybko metabolizuje alkohol. Zgodnie z aktualnymi teoriami nasi przodkowie w ich środowisku naturalnym mieli bardzo rzadki kontakt z alkoholem i dlatego nie nabyli na niego odporności. W momencie, który miał miejsce 9000 lat temu, kiedy ludzie świadomie zaczęli produkować alkohol, ich organizmy nie były jeszcze przystosowane do szybkiego metabolizowania. Dr Frank Wiens uważa, że alkohol niektórym zwierzętom przynosi korzyści. W tym świetle nasuwa się interesujące pytanie, czy zwierzęta sięgają po środki odurzające dla przyjemności czy powodują się innymi względami? Wiele faktów wskazuje na odpowiedź przeczącą. W odróżnieniu od gatunku *Homo sapiens* sięganie zwierząt po środki odurzające daje im szansę przeżycia. Ptaki np. chcąc przeżyć, nie mają wyboru i muszą zjadać w pewnych okresach takie owoce, jakie są dostępne, ponieważ są one źródłem niezastąpionych kalorii.

Interesującym obiektem badań są makaki żyjące na Madagaskarze. Wyszukują one jadowite stonogi, ale nie po to by je zjeść, lecz by wydobyć od nich obronną substancję zawierającą cyjanek. W tym celu bardzo delikatnie kęsa ją, prowokując do wydzielania tej substancji. Płynem tym zwierzęta namaszczają swoje futra. Trucizna ta odstrasza owady, ale jednocześnie działa jak narkotyku; lemury i inne małpiatki wpadają w odrętwienie, stając się łatwiejszym łupem dla drapieżników. Z uwagi na fakt, że używki wyniszczają organizm, małpy czepiaki żyjące w Peru, gdy mają problemy alkoholowe, jedzą glinę, zawierającą kaolin o właściwościach leczniczych, likwidujący zwłaszcza dolegliwości żołądkowe. Podobną kurację fundują sobie świnię pekari oraz papugi; pozornie wygląda to na kąpiele błotne.

Naturalne procesy fermentacyjne, w wyniku których powstaje alkohol, na naszej planecie istniały od milionów lat, od epoki kredy. Jest on produktem fermentacji cukrów zawartych w słodkich owocach, z udziałem drożdży. Z upływem czasu zwierzęta zaczęły kojarzyć jego zapach ze źródłem pokarmu, co było szczególnie cenne w gęstym, tropikalnym lesie, gdzie niełatwo było

znaleźć owoce jadalne. W takich warunkach drożdże pełnią pożyteczną rolę produkując alkohol, który dzięki własnościom antybakteryjnym zapobiega gniciu owoców. W ten sposób drzewa chronią swoje owoce, by przeznaczyć je dla tych, dla których zostały wytworzone. Niektóre zwierzęta spożywające „zepsute” (dojrzałe, sfermentowane) owoce prawdopodobnie doszły do wniosku, że po ich spożyciu świat staje się bardziej kolorowy, stąd brak jakichkolwiek oporów do ich spożywania. Trzeba jednakże mieć na względzie fakt, że ilość spożywanego czystego alkoholu jest stosunkowo mała, a jego spożywanie przy okazji dostarczania organizmowi kalorii wywołuje efekt uboczny. Szansa na upojenie alkoholowe wyraźnie zwiększa się w klimacie gorącym, ponieważ w tamtych warunkach stężenie alkoholu w niektórych owocach może dochodzić nawet do 4,5% (tyle, co w średniej mocy piwie), podczas gdy w klimacie umiarkowanym stężenie alkoholu w większości owoców nie przekracza 0,3% (WALSH 2008). W lasach tropikalnych rośliny są rozprzestrzeniane dzięki owocożernym kręgowcom, które wraz z kałem wydalają niestrawione nasiona lub zakopują owoce w ziemi, by potem ich nie odnaleźć. Niedojrzałe owoce zawierają dużo skrobi oraz substancji toksycznych, które zwierzętom mogą zaszkodzić. W owocach dojrzałych skrobia uległa rozkładowi do cukrów; część z nich uległa fermentacji, której produktem jest alkohol. Etanol jest substancją lotną, a jego zapach, jak już wspomniano, wabi zwierzęta, pod warunkiem, że zawartość alkoholu nie przekracza 4%. Niektóre gatunki nietoperzy z rodziny rudawkowatych spożywają tylko takie owoce, w których stężenie alkoholu nie przekracza 1%. Jeśli zawartość alkoholu jest wyższa, nietoperze owocu nie jedzą, ponieważ wiedzą z doświadczenia, że prowadzi to do zatrucia organizmu (ŻYLICZ 2008). Z punktu widzenia procesu ewolucyjnego, przystosowanie do spożywania i metabolizowania alkoholu jest korzystne, ponieważ zwiększyło szansę na przeżycie. Zapach etanolu wabił zwierzęta wskazując im miejsce, gdzie znajdowały się dojrzałe owoce z wysoką zawartością cukrów. Istnieją dowody na to, że alkohol zwiększa apetyt, a więc zwierzęta więcej jadły. Człowiek i inne naczelne pochodzą od zwierząt owocożernych. Istnieje więc duże prawdopodobieństwo, że nasza skłonność do kieliszka ma swoje źródło w pierwotnym poszukiwaniu dojrzałych owoców. Ewolucyjne drogi człowieka i szympan-

sa rozeszły się około 5 milionów lat temu. Od tego czasu konsumpcja owoców przez człowieka zmniejszała się wraz z rozwojem rolnictwa. Wówczas człowiek zaczął produkować piwo i wino, wykorzystując drożdże.

Być może okres odżywiania się człowieka owocami, w porównaniu z szympansem, był zbyt krótki, aby organizm mógł nabyć odporność na alkohol.

UZALEŻNIENIE OD ALKOHOLU W ASPEKTCIE BADAŃ GENETYCZNYCH

Zwierzęta są bardzo pożytecznym obiektem do badań nad reakcją na alkohol organizmów żywych, w tym także człowieka. Prowadzenie badań nad alkoholizmem u ludzi sprawia bowiem wiele trudności, przede wszystkim z powodu ograniczeń etycznych w przypadku prowadzenia doświadczeń klinicznych. Genetycy od dłuższego czasu podejmują próby poszukiwania materialnego podłoża w postaci genów, mających związek z uzależnieniem od alkoholu. Dotychczas uzyskane wyniki badań nad określeniem ryzyka uzależnienia, towarzyszącego spożywaniu alkoholu wskazują, że zależy ono w 40-50% od czynników środowiskowych zaś w 50-60% od czynników genetycznych (MERIKANGAS 1990). Z tego względu, w obszarze ciągłych poszukiwań naukowych nad alkoholizmem, badania nad wpływem podłoża genetycznego na patogenezę uzależnień zajmują znaczącą pozycję. GOLDSTEIN (1973) wykazał, że ciężkość przebiegu alkoholowego zespołu abstynencyjnego u myszy jest dziedziczna, a szczepy myszy różnią się znacząco rodzajem scenariusza w jego przebiegu, zarówno w postaci ostrej, jak i przewlekłej (CRABBE i współaut. 1983, METTEN i CRABBE 1994). Szczep myszy D2, w porównaniu ze szczepem B6, charakteryzował się wyższymi parametrami zespołu abstynencyjnego. CRABBE i współaut. (1983) testowali 400 myszy różnych szczepów, od F2 poprzez B6 do D2. Wyniki tych badań pozwoliły na zmapowanie trzech ważnych QTL (ang. Quantitative Trait Loci – locus cechy ilościowej) związanych z ostrym alkoholowym zespołem abstynencyjnym na mysich chromosomach 1, 4, 11 (CRABBE 1998). W szczepie myszy ISCS5 na chromosomie 4 zlokalizowano obszar wielkości 1 cM, zawierający 18 genów związanych z alkoholowym zespołem abstynencyjnym. Tylko w jednym z tych genów (*Mpdz*) zidentyfikowano kilka form polimorficznych. Uczestniczy on w powstawaniu białka kolokalizacji z podtypami receptorów serotoninowych, receptorem kinazy tyrozynowej i neuronalnego czynnika wzrostu NGF (CRABBE 1998, FEHR i współaut. 2002). PHILLIPS i współaut. (1994) oraz

RODRIQUEZ i współaut. (1995), w badaniach na myszach, przy zastosowaniu 10%-ego etanolu *vs.* woda, wytypowali kilkanaście obszarów na różnych chromosomach, związanych z uzależnieniem fizycznym od alkoholu. Ze względu na fakt, że myszy i ludzie mają wspólnego „ewolucyjnego” przodka, długie odcinki nici DNA pozostają w sprzężeniu. Prawdopodobieństwo występowania danego QTL w genomie myszy i człowieka przekracza 80%. Dotyczy to m. in. QTL u myszy, związanych z tolerancją na alkohol i utratą koordynacji ruchu (CRABBE 2003).

Cennym obiektem do badań nad uzależnieniem alkoholowym są szczury. W wyniku prowadzonej hodowli i długotrwałej selekcji pod kątem określonego fenotypu, otrzymano linie szczurów z utrwalonym piciem zwiększonych ilości alkoholu. Do najbardziej znanych należą linie: AA/ANA (ERIKSSON 1968), P/NP (LI i współaut. 1979), UchB/UchA (MARDONES i SEGOVIA-RIQUELE 1983), HAD/LAD (LI i współaut. 1979) i sP/NsP (FADDA i współaut. 1989). Szczury linii P, HAD, sP i AA, wypijające więcej niż 5 g/kg/24 h czystego etanolu, określa się jako wysoko preferujące alkohol. Linie szczurów, które również w warunkach wolnego wyboru piją mniej niż 1 g/kg/24h czystego alkoholu należą do linii niepijących lub mało pijących alkohol. Do takich linii należą: ANA, SnP, LAD i NP. Okazało się, że mimo znaczących różnic w ilości spożywanego alkoholu w ciągu doby, stężenie alkoholu we krwi szczurów nie różniło się (DYR 2009). Po dootrzewnowym podaniu jednakowej ilości alkoholu szczurom dwóch linii, tj. spożywającym duże (WHP) i małe (WLP) ilości etanolu przy swobodnym do niego dostępie, stężenie alkoholu we krwi szczurów linii WLP było około 2,5 razy wyższe w porównaniu do zwierząt linii WHP. Stąd wniosek – zwierzęta konsumujące większe ilości alkoholu metabolizują go znacznie szybciej. Odstawienie alkoholu szczurom linii WHP spowodowało wystąpienie po upływie 14-36 godzin niektórych objawów zespołu abstynencyjnego, charakteryzującego się piloerekcją, sztywnością mięśniową oraz zwiększonym

szoną wrażliwością na bodźce zewnętrzne (KRISHNAN i współaut. 1991). Szczury linii WHP piły znacznie większą ilość roztworu sacharozy, w porównaniu do zwierząt linii WLP. Preferencyjny efekt słodkich substancji jest bardzo wyraźnie skorelowany z genetycznie uwarunkowaną skłonnością do alkoholu. Istnieje zatem prawdopodobieństwo, że wzmacniające działanie alkoholu i substancji słodkich może być uzależnione od tego samego lub podobnego układu neuronalnego. Wyniki badań eksperymentalnych wykazały, że fenotypy WHP i WLP są dobrze utrwalone w pokoleniach F_{23-24} (DYR i KOSTOWSKI 2002). Wykazano również, że istotny wpływ na ilość spożywanego alkoholu wywiera smak, któ-

ry zależy od stężenia. W miarę stopniowego zwiększania stężenia roztworu etanolu od 5% do 40% zwierzęta akceptowały coraz większe jego stężenia (DYR i KOSTOWSKI (2002).

Z przedstawionych wyżej informacji wynika, że zwierzęce modele alkoholizmu stanowią nieocenione narzędzie badawcze przy rozwiązywaniu bardzo ważnego problemu medycznego, jakim jest alkoholizm. Wyselekcjonowane linie zwierząt w kierunku picia alkoholu są obiektem do poszukiwania neurobiologicznych czynników promujących jego picie. Należy mieć nadzieję, że poznanie ich przyczyni się do wyjaśnienia mechanizmu działania alkoholu etylowego, co umożliwi skuteczne leczenie ludzi uzależnionych.

ZALEŻNOŚĆ MIĘDZY OTYŁOŚCIĄ, SPOŻYWANIEM ALKOHOLU A SCHORZENIAMI WĄTROBY

DIEHL (2000) podaje, że nawet skrajni abstynenci z nadwagą są narażeni na uszkodzenie wątroby przez alkohol, który jest produkowany w znacznych ilościach w ich przewodzie pokarmowym przez niektóre szczepy bakterii jelitowych. Myszy z genem otyłości, które w miarę starzenia się wykazują dużą tendencję do tycia, są pożytecznym modelem do badań nad fizjologią przemiany materii u ludzi otyłych. Diehl, prowadząc badania na Uniwersytecie w Baltimore, stwierdziła obecność alkoholu w wydychanym przez myszy powietrzu, mimo iż w diecie tych zwierząt nie stwierdzono jego obecności. Zawartość alkoholu w wydychanym powietrzu otyłych myszy była pięciokrotnie wyższa, w porównaniu z powietrzem myszy normalnych. U zwierząt otyłych stwierdzono stłuszczenie

wątroby, prowadzące w konsekwencji do jej marskości i raka. Autorka przypuszcza, że zarówno u myszy, jak i u osób otyłych pokarm przesuwa się przez przewód pokarmowy wolniej, co sprzyja fermentacji alkoholowej, prowadzonej przez florę bakteryjną. Powstający alkohol jest wchłaniany do krwi, wraz z nią dostaje się do wątroby, gdzie uszkadza jej komórki. Diehl stwierdziła, że podawanie zwierzętom antybiotyków może w pewnym stopniu przyczynić się do zmniejszenia ilości produkowanego alkoholu w jelitach osobników z nadwagą. Podobny efekt może być uzyskany w przypadku regularnego spożywania jogurtu, ponieważ zawarte w nim bakterie posiadają zdolność metabolizowania alkoholu etylowego.

WPLYW ALKOHOLU NA ROZWÓJ MIĘŚNI

Wyniki badań przeprowadzonych na szczurach dowiodły, że alkohol wpływa niekorzystnie na rozwój mięśni, ponieważ działa toksycznie na szybko kurczliwe mięśnie typu 2, najbardziej podatne na hipertrofię. W okresie 12 tygodni podawano szczurom dietę zawierającą alkohol i wykazano, że alkohol obniżył wskaźnik syntezy tkanki mięśniowej o 23% w mięśniu brzuchatym łydki, a w mięśniach podeszwowych aż o 46%, natomiast nie miał wpływu na mięśnie płaszczkowe. Pierwsze dwa rodzaje mięśni, to mięśnie szybkich skurczów i z tego względu są

bardziej podatne na zahamowanie procesów wzrostu czy hipertrofii. W wyniku szczegółowych badań wykazano, że zmniejszenie wskaźnika syntezy białek było spowodowane obniżeniem poziomu hormonu anabolicznego (IGF1) w organizmach zwierząt, którym podawano alkohol; poziom krążącego IGF1 obniżył się o 42%, zaś substancji anabolicznych o 34%. W efekcie nastąpiło obniżenie syntezy białek i zwiększenie ich rozpadu. Stąd wniosek: kulturyści powinni unikać alkoholu (AVATAR 2006).

SPOŻYWANIE ALKOHOLU A STRES

Wyniki licznych badań wykazały, że stres powoduje zwiększenie spożycia alkoholu u zwierząt (HILAKIVI-CLARKE i LISTER 1992), a ilość spożywanego alkoholu pod wpływem stresu jest różna u różnych osobników. Przewlekły stres we wczesnym okresie życia może spowodować trwałą zmianę hormonalnej reakcji stresowej i reakcję na nowe stresory w późniejszym okresie życia, w tym także na alkohol (HIGLEY i współaut. 1991). Okazało się, że małpy wychowywane przez rówieśników, w porównaniu do tych, które były wychowywane przez matki, spożywały dwukrotnie więcej alkoholu. VIAU i współaut. (1993) wykazali, że szczury dorosłe, którymi opiekowano się przez pierwsze trzy tygodnie życia, wykazywały znacznie słabszą reakcję hormonalną na różne stresory, w porównaniu z analogicznymi szczurami, pozbawionymi opieki. Wyniki badań przeprowadzonych na zwierzętach wskazują na dodatnią korelację pomiędzy stresem a spożyciem alkoholu (NASH i MAICKEL 1988, DYR i współaut. 1999). W piśmiennictwie spotyka się wyniki badań wskazujące na zmniejszenie reakcji na stresor po spożyciu mocnego alkoholu w małej dawce (KALANT 1990). Jednakże wyniki większości badań dowodzą, że alkohol wywołuje reakcję stresową, stymulując uwalnianie hormonów przez podwzgórze, przysadkę mózgową i nadnercza (KRISHNAN i współaut. 1991). Długotrwała ekspozycja na stres powoduje także wzrost ilości wydzielanej adrenaliny. Istnieje pogląd, że alkohol jest doskonałym lekarstwem na smutki. Wyniki badań wskazują, że alkohol działa wręcz odwrotnie, potęgując smutki. Potwierdzają to wyniki badań przeprowadzone przez profesora farma-

kologii Norio Matsukiego w Japonii (patrz PAPIERNIK 2009). Szczury były rażone prądem, a następnie wkładano je do klatek. Po kilku dniach szczury były przerażone, gdy tylko otwierano drzwiczki. Jednym zwierzętom podawano alkohol, innym zaś placebo. Przerażenie zwierząt, które piły alkohol było silniejsze i trwało dłużej. Czy istnieje fizyczne podłoże uzależnienia od alkoholu? Polsko-amerykański zespół badaczy zidentyfikował mechanizm fizycznego uzależnienia od alkoholu. Badania przeprowadzono na myszach na nowojorskim Uniwersytecie Rockefellera (WALSH 2008). Najpierw zwierzęta przez okres 2 tygodni piły alkohol, a następnie wycofano go nagle z ich diety. Zwierzęta wykazywały silne objawy abstynencyjne, podobnie jak uzależnieni od picia ludzie, którzy nagle zaprzestaną spożywać alkohol. Wykazano, że w mózgach myszy pijących alkohol wzrosła zawartość białka zwanego tkankowym aktywatorem plazminogenu, które współpracuje z receptorami w mózgu, określanymi w skrócie jako NMDA. Wyniki badań przeprowadzonych na ludziach wskazują, że wymienione receptory przyczyniają się w sposób istotny do fizycznego uzależnienia od alkoholu. Liczba ich gwałtownie rośnie u osób pijących, lecz ich aktywność jest blokowana przez alkohol. W momencie zaprzestania spożywania alkoholu wspomniane receptory uaktywniają się, co prowadzi do halucynacji, majaczenia i drgawek, czyli do wystąpienia stanu groźnego dla życia określanego mianem „delirium tremens”. Zdaniem naukowców alkohol jest jedyną substancją uzależniającą, po odstawieniu której można umrzeć.

ALKOHOL W ŚWIECIE ZWIERZĄT

Streszczenie

W opracowaniu przedstawiono wiele dowodów na to, że upodobanie do alkoholu jest nie tylko przywarą ludzką, ale także i zwierząt wszystkich gatunków. Zwierzęta żyjące w środowisku naturalnym spożywają różnego rodzaju owoce, nektary, glony morskie i inne produkty roślinne, które ze względu na zawartość łatwo fermentujących cukrów w dojrzałym stadium zawierają także pewną ilość alkoholu. Zapach alkoholu wydobywającego się z dojrzałych owoców w gęstym lesie tropikalnym umożliwił zwierzętom znalezienie pokarmu, zwiększając tym samym ich szansę na przeżycie. Dieta naczelnych przodków *Homo sapiens* w znacznej części składała się z owoców, często zbyt dojrzałych, w których

cukier uległ przemianie na alkohol. W wyniku procesów ewolucyjnych skłonność ta mogła utrwalić się u naszych przodków i jest przekazywana na współczesne pokolenia. Eksperymentalnie wykazano, że spożywanie alkoholu i jego konsekwencje u zwierząt są podobne jak u ludzi. Szybkość metabolizowania alkoholu przez organizm jest związana z długością okresu jego spożywania. Wyniki badań naukowych wskazują, że ryzyko uzależnienia od alkoholu w 50-60% zależy od czynników genetycznych. Na chromosomach myszy i szczurów zidentyfikowano wiele genów związanych z zespołem abstynencyjnym. Wykazano ujemny wpływ alkoholu na rozwój mięśni, związany z obniżeniem poziomu hormonu anabolicz-

nego (IGF1). Wbrew obiegowym opiniom alkohol nie wpływa na złagodzenie stresu lecz przeciwnie – wzmacnia reakcję na stresory. U osób pijących alkohol w mózgu wzrasta zawartość białka, tzw. tkankowego aktywatora plazminogenu, które współpracuje z receptorami w mózgu (NMDA). U osób pijących alkohol liczba tych receptorów gwałtownie rośnie,

lecz ich aktywność jest blokowana przez alkohol. Po zaprzestaniu spożywania alkoholu wspomniane receptory uaktywniają się, co prowadzi do wystąpienia stanu groźnego dla życia, określanego mianem „delirium tremens”. Zdaniem naukowców alkohol jest jedyną substancją uzależniającą, po odstawieniu której można umrzeć.

ALCOHOL IN THE WORLD OF ANIMALS

Summary

This article presents ample evidence that the taste for alcohol is not only a human vice, but also the animals of all species. Animals living in the wild environmental eat different types of fruit, nectar, seaweed and other vegetable products, which due to the content of readily fermentable sugars in the mature stage also contain a certain amount of alcohol. The smell of alcohol emanating from the ripe fruit in the dense tropical forest enabled the animals to find food, thus increasing their chance of survival. Diet of primate ancestors of *Homo sapiens* in a large part consisted of fruit, often too ripe, in which sugar has been converted to alcohol. As a result of evolutionary processes, this tendency could prevail in our ancestors and had been passed to the modern generations. Experimentally demonstrated alcohol consumption and its consequences in animals are similar to those in humans. The rate of alcohol metabolism in the body is associated with the duration of consumption. Research results indicate that the

risk of alcoholic addiction in the 50–60% depends on genetic factors. On the chromosomes of mice and rats several genes associated with the syndrome “abstinence from alcohol” were identified. Negative effects of alcohol were also demonstrated on the development of muscle, associated with decreased levels of anabolic hormone (IGF1). Contrary to popular belief, alcohol does not affect the relaxation of stress, instead increases the response to stressors. In brains of people who drink alcohol were observed increases in the content of the protein called tissue plasminogen activator, which cooperates with receptors in the brain (NMDA). The number of these receptors is growing rapidly, but their activity is blocked by alcohol. After the cessation of alcohol use these receptors become activated, which leads to development of life-threatening condition known as “delirium tremens”. It is believed that alcohol is the only addictive substance, which after stopping of its consumption may cause deaths.

LITERATURA

- ANONYMOUS, 2007. *Nasi czworonożni przyjaciele też lubią się napić*. <http://www.zwierzetaMagazyn.pl>
- AVATAR N., 2006. *Alkohol w kulturystyce*. <http://www.kulturystyka.org.pl.23>.
- BŁOŃSKI M., 2008. *Największy miłośnik alkoholu?* <http://www.KopalniaWiedzy.pl>.
- CRABBE J. C., 1998. *Provisional mapping of quantitative trait loci for chronic ethanol withdrawal severity in BXD recombinant inbred mice*. *J. Pharmacol. Exp. Therap.* 286, 263–271.
- CRABBE J. C., 2003. *Current strategies for identifying genes for alcohol sensitivity*. [W:] *Molecular biology of drug addiction*. MALDONADO R. (red.). Humana Press, New Jersey.
- CRABBE J. C., YOUNG E. R., KOSOBUD A., 1983. *Genetic correlation with ethanol withdrawal severity*. *Pharmacol. Biochem. Behav.* 18 (Suppl.), 541–547.
- DIEHL A. M., 2000. *Obese mouse, alcohol and our liver*. *New Scientist* 16.
- DYR W., 2009. *Wyselekcjonowane linie szczurów WHP i WLP: charakterystyka behawioralna i neurochemiczna*. <http://www.scribd.com>.
- DYR W., KOSTOWSKI W., 2002. *Wyselekcjonowane linie WHP i WLP szczurów laboratoryjnych: Utrwalone różnice fenotypu w zakresie spożycia alkoholu*. *Alkoholizm i Narkomania* 15, 59–69.
- DYR W., KRZAŚCIK P., DUDEK K., WITANOWSKA A., DZIERZKOWSKA J., KOSTOWSKI W., 1999. *Nowa linia szczurów Wistar selekcjonowanych w kierunku nadmiernej preferencji alkoholu: charakterystyka behawioralna*. *Alkoholizm i Narkomania* 4, 525–534.
- ERIKSSON K., 1968. *Genetic selection for voluntary ethanol consumption in the albino rat*. *Science* 159, 739–741.
- FADDA F., MOSCA E., COLOMBO G., GESSA G. L., 1989. *Effect of spontaneous ingestion of ethanol on brain dopamine metabolism*. *Life Sci.* 44, 281–287.
- FEHR C. E., SHIRLEY R. L., BELKNAP J. K., CRABBE J. C., BUCK K. J., 2002. *Congenic mapping of alcohol and pentobarbital withdrawal liability loci to a <1 centimorgan interval of murine chromosome 4: identification of Mpdz as a candidate gene*. *J. Neurosci.* Online 22, 3730–3738.
- GOLDSTEIN D. B., 1973. *Inherited differences in intensity of alcohol withdrawal reactions in mice*. *Nature* 245, 154–156.
- HIGLEY J., HASERT M. F., SUOMI S. I., LINNOILA M., 1991. *Nonhuman primate model of alcohol abuse; Effects of early experience, personality, and stress on alcohol consumption*. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 88, 7261–7265.
- HILAKIVI-CLARKE L., LISTER R. G., 1992. *Social status and voluntary alcohol consumption in mice. Interaction with stress*. *Psychopharmacology* 108, 276–282.
- KALANT H., 1990. *Stress-related effects of ethanol in mammals*. *Crit. Rev. Biotechnol.* 9, 265–272.
- KRISHNAN S., NASH I. F. JR., MAICKEL R. P., 1991. *Free-choice ethanol consumption of rats: Effects of ACTH4-10*. *Alcohol* 8, 401–404.
- LI T. K., LUMENG L., MCBRIDE W. J., WALLER M. B., HAWKINS D. T., 1979. *Progress towards a vol-*

- untary oral consumption model of alcoholism.* Drug Alcohol Depend. 4, 45-60.
- MARDONES J., SEGOVIA-RIQUELE N., 1983. *Thirty-two years of selection of rats for ethanol preference: UchA and UchB strains.* Neurobehav. Toxicol. Teratol. 5, 171-178.
- MERIKANGAS K. R., 1990. *The genetic epidemiology of alcoholism.* Psychol. Med. 20, 11-22.
- METTEN P., CRABBE J. C., 1994. *Common genetic determinants of severity of acute withdrawal from ethanol, pentobarbital and diazepam in inbred mice.* Pharmacology 5, 533-547.
- NASH I. F., MAICKEL R. P., 1988. *The role of the hypothalamic-pituitary-adrenocortical axis in post-stress induced ethanol consumption by rats.* Progr. Neuropsychopharmacol. Biol. Psychiatr. 12, 653-671.
- NIECKUŁA P., 2007. *Małpa na kacu.* <http://www.wprost.pl>.
- PAPIERNIK J., 2009. *Nie uda się "utopić smutków" w alkoholu.* <http://www.zdrowie.senior.pl>
- PHILLIPS T. J., CRABBE J. C., METTEN P., BELKNAP J. K., 1994. *Lokalization of genes affecting alcohol drinking in mice.* Alcoholism: Clin. Exp. Res. 18, 931-941.
- RODRIGUEZ L. A., PLOMIN R., BLIZARD D. A., 1995. *Alcohol acceptance, preference, and sensitivity in mice. II. Quantitative trait loci mapping analysis using BXD recombinant inbred strains.* Alcoholism: Clin. Exp. Res. 19, 367-373.11.
- TAŃSKA J., 2006. *Zwierzęta na kacu.* Tygodnik Przegąd 32.
- VIAU V., SHARMA S., PLOTSKY P. M., MEANEY M. I., 1993. *Increased plasma ACTH responses to stress in nonhandled compared with handled rats require basal levels of corticosterone and are associated with increased levels of ACTH secretagogues in the median eminence.* J. Neurosci. 13, 1097-1105.
- WALSH T., 2008. *Alkoholizm u zwierząt.* [http://www.spinacz.blog.dada.net/post/524284/Alkoholizm u zwierząt](http://www.spinacz.blog.dada.net/post/524284/Alkoholizm_u_zwierzat).
- ŻYLICZ M., 2008. *Dlaczego lubimy alkohol.* <http://www.wyborcza.pl>