

EUGENIUSZ DOMAŃSKI

Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt PAN w Jabłonie

WPLYW LICZEBNOŚCI POPULACJI NA ZACHOWANIE SIĘ I PROCESY NEUROHORMONALNE UCZESTNICZĄCE W REGULACJI PRODUKCJI I REPRODUKCJI ZWIERZĄT

W badaniach nad zachowaniem się zwierząt zwracała od dawna uwagę fizjologów odmienną reakcją na bodźce osobników trzymanych w jednakowych warunkach środowiskowo-pomieszczeniowych lecz w populacjach o różnej liczebności. Ta odmienną szczególnie wyraźnie zaznaczyła się u zwierząt trzymanych pojedynczo lub w zagęszczonych populacjach i ciasnych pomieszczeniach.

Zachowanie się i reakcje zwierząt trzymanych w izolacji

Trzymanie zwierząt w izolacji w ciągu kilku dni do kilku tygodni, w zależności od charakteru poszczególnych osobników, powoduje zmiany ich reakcji na bodźce oraz zmiany w zachowaniu się w kierunku zwiększenia ich agresywności. Zjawisko to szczególnie uwydatnia się u płci męskiej. Samce trzymane w izolacji po złączeniu ich z pojedynczymi zwierzętami lub grupą zwierząt gwałtownie atakują osobniki sąsiednie. W ten sposób przez trzymanie poszczególnych osobników w izolacji i następnie łączenie ich z drugimi szkoli się specjalne osobniki do walki. Zachowanie się takie określono jako agresję z izolacji (isolation induced aggression). Zjawisko to wyraźniej występuje u jednych gatunków niż u drugich, np. wyraźniej u myszy niż u szczurów. Zwierzęta chowane w niewielkich grupach zamkniętych i w niewielkim zagęszczeniu takich reakcji nie wykazują.

Innym sposobem wywołania stanów agresji jest zadziaływanie stosunkowo silnym bodźcem na osobnika żyjącego w grupie. Osobnik pod wpływem bodźca, np. drażnienia prądem elektrycznym, popada w stan niepokoju i zaczyna atakować swych współtowarzyszy. Zachowanie się takie określono jako agresję z pobudzenia (shock induced aggression).

Zachowanie się i reakcje zwierząt trzymanyh w grupach

W każdej populacji zwierząt trzymanyh grupowo wytwarzają się specyficzne relacje między poszczególnymi osobnikami o charakterze hierarchicznym. Na skutek indywidualnego zróżnicowania i różnej prężności biologicznej pojawiają się w każdej grupie w wyniku współzawodniczenia (przede wszystkim o pokarm) osobniki dominujące i osobniki podporządkowane; podporządkowanymi i prześladowanymi nie zawsze stają się jednostki najsłabsze. Bardzo często szukają one ochrony u osobników najsilniejszych i stają się obiektem ich opieki.

Układ hierarchiczny w grupie potęgowany jest jeszcze zjawiskiem występowania stanów agresji u poszczególnych osobników pod wpływem różnych bodźców (shock induced aggression). Indywidualne zróżnicowanie charakterologiczne osobników oraz powstające stany agresji pod wpływem bodźców potęgują antagonizmy międzyosobnicze i prowadzą do częstych walk w grupie. Walki te są tym częstsze im liczniejsza jest populacja oraz w warunkach gdy między grupami istnieją możliwości wymiany osobników. W grupie o niewysokiej liczebności dochodzi w niedługim czasie do ustalenia się stosunków hierarchicznych, wytworzenia się stanu wzajemnej tolerancji między osobnikami i walki między nimi ustają. Natomiast w grupie o dużej liczbie zwierząt, a tym bardziej gdy istnieją warunki mieszania się osobników między grupami (np. urządzenie wspólnych korytarzy do miejsc pobierania karmy lub wody) stan hierarchii stale się zmienia i walki między osobnikami nie ustają. Zachodzą tu oczywiście duże różnice u poszczególnych gatunków. Z dotychczasowych danych wynika, że najbardziej gwałtowne antagonizmy obserwuje się w populacji małp. Osobniki dominujące nie dopuszczają do pokarmu osobników podporządkowanych, nie tylko w tym czasie gdy same jedzą, lecz także po pełnym zaspokojeniu swego głodu. Ten ostry antagonistyczny układ między małpami uniemożliwia utrzymanie tych zwierząt w liczniejszych grupach; doprowadza bowiem do strat przeważającej liczby osobników w grupie. Przyczyną zejść śmiertelnych obok niedożywienia, są głównie daleko idące zmiany w narządach mięsaszowych na tle stresu.

Regulacje neurohormonalne w różnych stanach zachowania się

Badania nad zachowaniem się zwierząt do lat 40-tych a nawet 50-tych obecnego stulecia nosiły charakter obserwacyjno-zjawiskowy. Reakcji bowiem, określających zachowanie, nie umiano ściśle łączyć ani anatomicznie ani czynnościowo z jakąś jedną lub zespołem formacji ośrodkowego układu nerwowego (OUN). Dopiero w latach 1940-tych badacz szwajcar-

ski W. R. Hess przedstawił wyniki swych doświadczeń nad tym zagadnieniem; wykazał on, że formacją OUN biorącą główny udział w reakcjach zachowania się jest podwzgórze i sąsiednie formacje międzymózgowia. Badacz ten, dokonując uszkodzeń lub elektrostymulacji różnych okolic międzymózgowia u kotów uzyskiwał różne zachowanie się wyrażające stany euforii, depresji lub agresji z objawami atakowania innych osobników (10).

W ciągu następnych lat poszerzono wiadomości o udziale i funkcji podwzgórza w procesie behawioru, a ponadto wykazano, że podwzgórze jest tylko jedną spośród kilku formacji podkorowych OUN uczestniczących w tym procesie. W procesach zachowania się oprócz podwzgórza uczestniczą następujące formacje: przednio-przyśrodkowa część kory mózgowej wraz z opuszką, przegroda (*septum*), ciało migdałowate, hipokamp i podwzgórze; formacje te poprzez podwzgórze łączą się z tzw. układem siatkowatym śródmózgowia. Wymienione formacje łącząc się anatomicznie poprzez szlaki nerwowe tworzą jeden całościowy system fizjologiczny, nazwany systemem limbicznym.

Przyjmuje się, że system formacji podkorowych w bardziej lub mniej ścisłym powiązaniu z korą mózgową jest podłożem dla regulacji napeędów i stanów emocjonalnych; szczególnie napeędów wyzwalanych przez zmiany chemiczne środowiska wewnętrznego (głód, pragnienie, zachowanie macierzyńskie, seksualne) lub przez bodźce szkodliwe naruszające homeostazę ustroju; utrzymanie zaś homeostazy wymaga zachowania się, które eliminowałoby szkodliwość działania bodźca (strach przed bólem, reakcje adaptacyjne do chłodu lub gorąca).

W referacie tym nie ma miejsca na omawianie i różnicowanie stanów behawioralnych toczących się w sferze asocjacji gnostycznych, w których zachodzi niezbędność udziału kory mózgowej od stanów behawioralnych o charakterze napeędów, wymienionych powyżej i prawdopodobnie toczących się na poziomie asocjacji między zwojami podstawowymi mózgu a systemem limbicznym (11). Nie chodzi tu bowiem o charakterystykę i klasyfikację stanów behawioralnych lecz o przedstawienie w najkrótszym ujęciu „poznanych” dotychczas i opisanych regulacji neurohormonalnych, zachodzących u zwierząt trzymanyh w różnych układach populacyjnych.

W równoległe toczących się badaniach neuroendokrynologicznych wykazano, że tenże system limbiczny stanowi podłoże regulacji ośrodkowej gruczołów wydzielania wewnętrznego, a więc układu przysadkowo-gonadowego, przysadkowo-nadnerczowego i przysadkowo-tarczycowego. Przedstawiona anatomiczna łączność neuralnej regulacji funkcji gruczołów dokrewnych oraz stanów behawioralnych implicite nasuwała myśl wzajemnych zależności funkcjonalnych między tymi procesami. I rzeczywiście

cie, zależności te w miarę poszerzania się danych o regularnych neurohormonalnych stają się coraz bardziej wyraźne. O zależnościach tych mamy najwięcej danych z badań przeprowadzonych na zwierzętach laboratoryjnych, głównie szczurach i myszach. U zwierząt tych bowiem najlepiej poznane są regulacje neurohormonalne w różnych stanach organizmu; z drugiej zaś strony łatwość utrzymywania tych zwierząt w różnych warunkach środowiskowych oraz w populacjach o różnej liczebności stworzyła możliwości gromadzenia obserwacji o ich zachowaniu się i dokonywania badań nad przebiegiem regulacji neurohormonalnych.

Wprawdzie obserwacje nad zachowaniem się zwierząt gospodarskich w różnych układach środowiskowych prowadzono od dawien dawna jednak raczej z pozycji hodowcy — głównie pozycji użytkarnej — a nie socjologicznej i fizjologicznej. Toteż obecnie, mimo że o regulacjach hormonalnych u niektórych zwierząt gospodarskich wiemy dość dużo to zupełnie nic nie możemy powiedzieć o tych procesach w różnych stanach behawioralnych u tych zwierząt.

Z wymienionych przyczyn dane na temat regulacji neurohormonalnych w populacjach o różnym zagęszczeniu, które przedstawiono, dotyczyć będą wyłącznie zwierząt laboratoryjnych.

Regulacje neurohormonalne u zwierząt trzymanyh w izolacji

Występowanie stanów agresji w bardziej gwałtownych postaciach u samców niż u samic w warunkach izolowania zwierząt sugerowało, że hormony androgenne są ciałami mogącymi odgrywać tu rolę przyczynową. Sugestia ta została potwierdzona: kastracja samców usuwała u nich objawy agresji, zaś podawanie kastratom testosteronu przywracało je (16, 17).

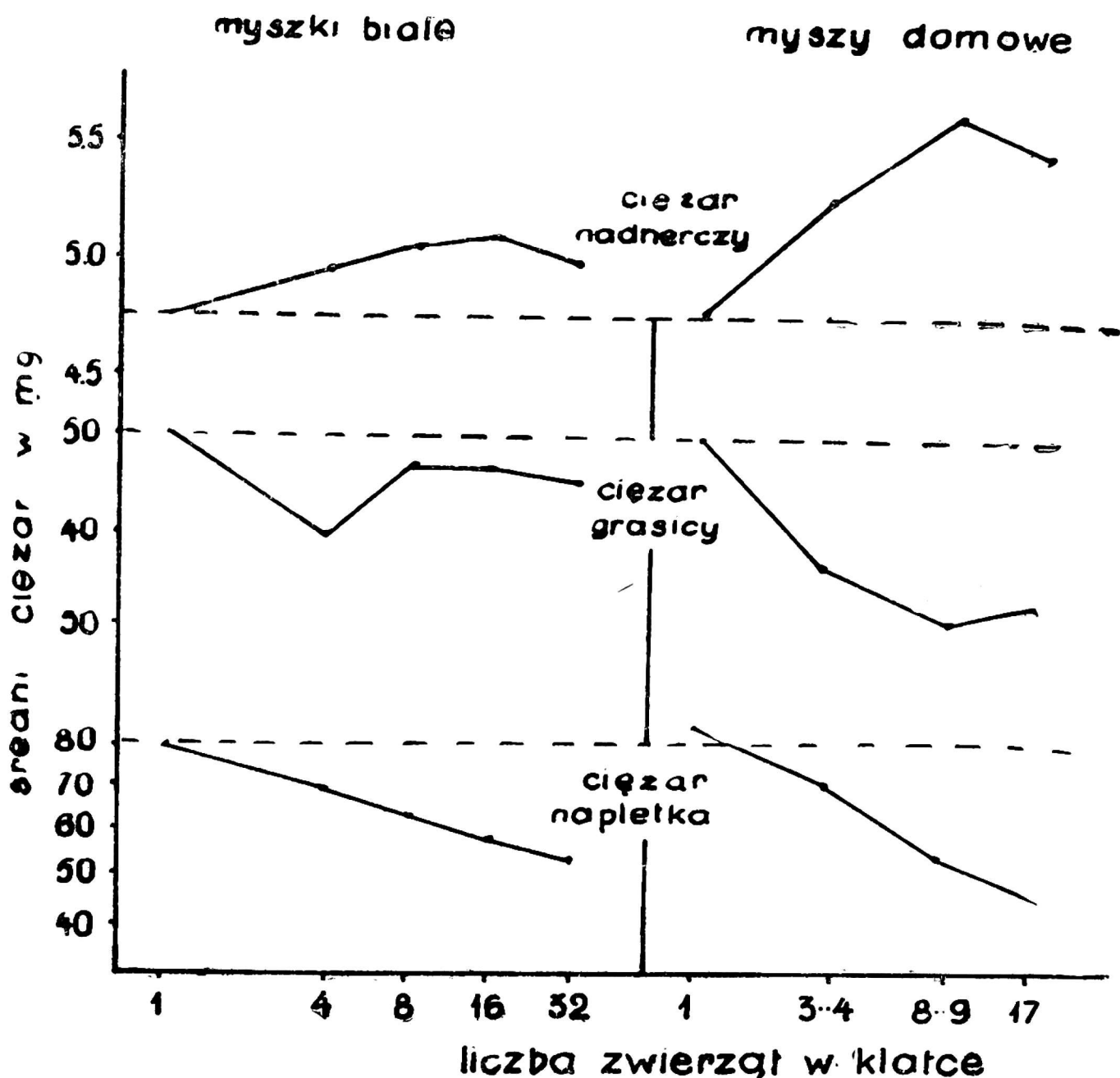
Są dane tak u myszy jak i drobiu, że podanie estradiolu powoduje złagodzenie stanu agresji i chęci walki. Natomiast odwrotne działanie tego hormonu stwierdzono u chomików i u małp (szympanów). Gdy jednak kastrowanej małpie podano estradiol i progesteron, uzyskując u niej w ten sposób stan gotowości przyjęcia samca, agresywność szympanicy ustępowała i zwierzę stawało się bardzo łagodne (13).

Fakt wpływu androgenów i estrogenów na omawiany rodzaj zachowania się był bodźcem do podjęcia szerszych badań nad regulacjami hormonalnymi i neurohormonalnymi u zwierząt w różnych stanach zachowania się, trzymanyh pojedynczo lub w grupach o różnej liczebności.

Funkcja systemu przysadkowo-nadnerczowego

U zwierząt trzymanyh w izolacji w porównaniu ze zwierzętami trzymanyh grupowo stwierdzono zmiany w funkcji układu przysadkowo-

nadnerczowego. Ciężary nadnerczy zwierząt trzymanych w izolacji były niższe niż zwierząt trzymanych grupowo. Ciężar nadnerczy osobników trzymanych w grupie wzrastał wyraźnie w miarę zwiększania się liczebności populacji do tego stopnia, że ciężar ten odzwierciedlał zagęszczenie populacji (rys. 1). Natomiast u zwierząt trzymanych pojedynczo po dołą-



Rys. 1. Ciężary narządów białych myszy (laboratoryjnych) oraz myszy domowej w zależności od liczby zwierząt w klatce. Reakcja zwierząt na „presję” populacji: powiększenie wagi nadnerczy oraz zmniejszenie wagi grasicy i napletka (gruczołów napletkowych), szczególnie wyraźnie zaznaczające się u myszy domowej. Zmniejszenie wagi grasicy tłumaczy się, według teorii Selcyego, działaniem zwiększonej sekrecji hormonów kory nadnerczy. Natomiast zmniejszenie wagi napletka przypisuje się również zwiększonej sekrecji kortykoidów oraz zmniejszeniu sekrecji androgenów w stanie stresu (według J. J. Christiana; w: A. Gorbman and H. A. Bern, Comparative Endocrinology, Wiley, New York, 1967)

czeniu ich do grupy występował gwałtowny wzrost sekrecji kory nadnerczy. Ponadto, reakcja kory nadnerczy na stres zwierząt trzymanyh w izolacji była znacznie wyższa niż u zwierząt z grupy (18). W procesie aktywizacji nadnerczy u osobników izolowanych i zachowujących się agresywnie — zachodziło niesłychanie ciekawe zjawisko; mianowicie zwierzęta w stanie agresji, którym uniemożliwiono walkę i atakowanie, wykazywały wyższą sekrecję nadnerczy niż zwierzęta, którym pozwalano na atakowanie i walkę (7).

Funkcja systemu przysadkowo-gonadowego

Narządy rozrodcze, tak jajniki, a przede wszystkim macica u zwierząt izolowanych były cięższe niż u zwierząt trzymanyh grupowo. U zwierząt izolowanych stwierdzono również wyższy indeks występowania *proestrus* i *estrus*. U samców izolowanych stwierdzono wyższy ciężar prostaty oraz napletka. Wielu autorów na podstawie otrzymanych wyników doszło do wniosku, że izolacja aktywuje funkcje przysadkowo-gonadowe zarówno u samców jak i samic. Trzymanie grupowe natomiast upośledza funkcje tego układu; upośledzenie to jest wprost proporcjonalne do liczebności grupy (rys. 1) (3).

Regulacje neurohormonalne u zwierząt trzymanyh w grupach

Jak już wyżej podano, funkcje przysadkowo-nadnerczowe jak i przysadkowo-gonadowe u zwierząt trzymanyh grupowo różniły się w nasileniu procesów w porównaniu z analogicznymi u zwierząt trzymanyh pojedynczo. Z drugiej jednak strony z przytoczonych danych wynika, że regulacje te u zwierząt trzymanyh bynajmniej nie były jednakowe.

Widzieliśmy, że różniły się one wyraźnie tempem sekrecji w zależności od liczebności populacji. Drugą okolicznością wpływającą na zróżnicowanie tych regulacji u osobników w grupie stanowi ich pozycja hierarchiczna. Stwierdzono, że funkcja układu przysadkowo-nadnerczowego różni się u osobników dominujących i podporządkowanych. Aktywność kory nadnerczy u osobników dominujących jest znacznie niższa niż u osobników podporządkowanych. I tak np. u szczurów, osobników dominujących poziom kortykosteronu wynosił 9,3 $\mu\text{g}\%$ (poziom ten nie różnił się od wartości stwierdzonych u osobników kontrolnych) podczas gdy u osobników podporządkowanych poziom ten wynosił 19,9 $\mu\text{g}\%$ (15). Tę różnicę w sekrecji kory nadnerczy przypisuje się działaniu stresu psychicznego u osobników podporządkowanych. Usunięcie bowiem z grup zwierząt dominujących (terrorystów) powodowało obniżenie sekrecji kory nadnerczy zwierząt podporządkowanych (12).

Aminy biogenne w OUN a międzyosobnicze relacje socjologiczne

W bardzo wielkim skrócie podano wyżej, że formacje tworzące tzw. system limbiczny OUN są podłożem procesów regulacyjnych dla reakcji motywacyjnych i emocjonalnych w zachowaniu się zwierząt. Następnie, dzięki ogromnemu postępowi w metodyce badań nad czynnością OUN, zdołano częściowo odsłonić tajemnice powiązań funkcji międzyneuronalnych, tj. zjawiska przekazywania impulsu z neuronu na neuron. W badaniach nad transmisją neuralną w formacjach systemu limbicznego wykazano dotychczas, że substancjami biorącymi udział w tym procesie jest dopamina (DA) i noradrenalina (NA) z grupy amin katecholowych oraz serotonina (5-HT) z grupy indoloamin. Z tytułu swej funkcji w procesie przekazywania impulsu, wymienione aminy odgrywają również rolę moderatorów funkcji neuralnych. Obecnie przyjmuje się, że zakłócenie w neurosekrecji tych substancji w formacjach OUN prowadzi do szeregu zaburzeń nerwowych w sferze motorycznej, psychicznej i psychomotorycznej.

Aminy katecholowe (AK) a zachowanie się zwierząt

Zanim wykazano obecność i rolę amin biogennych w OUN prowadzono szereg badań nad wpływem różnych leków na zachowanie się zwierząt. Prace te wykazały, że amfetamina (lek budową chemiczną pokrewny aminom katecholowym) działa bardziej pobudzająco u zwierząt izolowanych niż trzymany grupowo. W następnych pracach stwierdzono, że leki potęgujące działanie katecholamin wzmagają również działanie amfetaminy, zaś leki antyadrenergiczne osłabiają jej aktywność (4). Prace te skierowały zainteresowanie badaczy na rolę katecholamin i indoloamin w zachowaniu się zwierząt. W badaniach tych stwierdzono, że izolacja osobników powoduje u nich zmiany w przemianie amin biogennych. Zmiany te w porównaniu ze zwierzętami trzymanymi grupowo charakteryzowały się:

- 1) obniżeniem ilości noradrenaliny (NA) w OUN; ilości dopaminy (DA) natomiast nie ulegały obniżeniu,
- 2) obniżeniem zużycia obydwu wymienionych katecholamin,

Następne badania wykazały, że zwierzęta izolowane poddane działaniu stresu (lub dołączone do grupy zwierząt) znacznie zwiększały zużycie NA i DA i spadek koncentracji tych ciał w OUN był znacznie wyższy niż u zwierząt trzymany grupowo (6).

W procesie zużywania się amin katecholowych u zwierząt izolowanych zaobserwowano niezmiernie ciekawe zjawisko; u zwierząt w stanie agresji powstrzymywanych od walki produkcja tych ciał wykazywała

tendencje zwykłe, podczas gdy u zwierząt dopuszczonych do walki ilość tych ciał i ich zużycie obniżało się. Występuje tu wyraźne podobieństwo do tempa sekrecji hormonów kory nadnerczy (kortykosteronu w przypadku szczurów) u zwierząt powstrzymywanych i dopuszczanych do walki w stanie agresji.

Przedstawione zatem różnice w poziomach i zużyciu katecholamin u zwierząt izolowanych wyraźnie zaznaczały się w porównaniu ze zwierzętami trzymanymi grupowo.

Serotonina a zachowanie się zwierząt

Badania nad rolą serotoniny (5-HT) w rozwoju i funkcji OUN wskazują na duże znaczenie tego ciała w neurofizjologii i neuropatologii. Powszechne uznanie serotoniny jako transmittera w OUN jest już dostatecznie wymownym dowodem ważności tego ciała w funkcjonowaniu OUN.

Na ogół przyjmuje się, że serotonina odgrywa ważną rolę w procesie habituacji oraz stanach emocjonalnych i stresowych. Deplecja tego ciała w OUN obniża reaktywność emocjonalną, zdolność habituacji ustroju oraz obniża zdolność uczenia się odruchów unikania (4).

Ilościowe oznaczenia 5-HT w OUN u zwierząt izolowanych na ogół nie różniły się w porównaniu ze zwierzętami chowanymi grupowo; natomiast tempo zużycia się tego ciała w czasie walki wyraźnie zwiększało się u zwierząt izolowanych w porównaniu ze zwierzętami trzymanymi grupowo. Przyjmuje się również, że produkcja i zużycie 5-HT w stanach stresu, powodowanych różnego rodzaju bodźcami, szczególnie w międzymózgowiu, wzrasta; stąd przypisuje się temu ciału ważną rolę w funkcji formacji regulujących sekrecję ACTH.

Z pobieżnie przedstawionych danych wyraźnie wynika, że liczebność (gęstość) populacji ma wielki wpływ na ogólne zachowanie się zwierząt i sposób ich życia, modyfikuje regulacje neurohormonalne a naruszając równowagę procesów fizjologicznych prowadzi w konsekwencji do stanów patologicznych.

Spśród zaburzeń i stanów patologicznych, występujących u osobników trzymanych grupowo, należałoby pokrótce bodaj wspomnieć o obniżeniu reprodukcji oraz o naruszeniu procesów przemiany materii, rzutujących na anabolizm i katabolizm tkankowy.

Zakłócenia procesów reprodukcji

Jak już wyżej wspomniano, u zwierząt laboratoryjnych trzymanych grupowo występowały zmiany w zakresie fizjologii reprodukcji, wyra-

zające się obniżeniem ciężaru jajników i macicy oraz obniżeniem indeksu owulacji u samic, zaś u samców zanikiem gruczołów w napletku.

Zakłócenia w fizjologii reprodukcji u zwierząt gospodarskich w chowie grupowym występują w bardzo jaskrawej formie w tzw. fermach przemysłowych. I tak np. z zestawień i analizy płodności macior przemysłowej fermy trzody chlewnej w Kołbaczu (w pierwszym roku jej istnienia — 1972/73) wynika, że spośród 5550 loch tylko 3344 zostały zaproszone, tj. 60,19%, przy 1,73 krycia na jedno zaproszenie. Wybrakowano w tym czasie z chowu 1019 loch. Jako główną przyczynę wybrakowań podaje się jałowość; i tak np. u 340 zwierząt nie zauważono w ogóle rui. Lochy w fermie są trzymane grupowo po 10 do 13 sztuk w boksie przy przypadającej powierzchni odpowiednio 2,25 m² lub 1,73 m² na sztukę. Kierownictwo fermy tłumaczy ten wysoki odsetek niepłodności u loch zaburzeniami w adaptacji do nowego środowiska zakupywanych zwierząt i wyraża nadzieję, że w przyszłości u zwierząt wychowanych w fermie odsetek niepłodności znacznie się zmniejszy (19).

W fermach przemysłowych dla krów trzyma się zwierzęta bez uwięzi grupowo w boksach. Przy takim sposobie utrzymania oraz wolnym dostępem do paszy zachodzą analogiczne zjawiska socjologiczne oraz stany zachowania się i ich konsekwencje, które wyżej przedstawiono u zwierząt doświadczalnych. Z dotychczasowych bardzo niekompletnych informacji wynika, że ten system utrzymania krów, podobnie jak i u loch, również niekorzystnie odbija się na płodności. Z dotychczasowych jednak obserwacji wynika, że u krów ten sposób utrzymania nie odbija się tak katastrofalnie ujemnie jak obserwowano u świń. Załączona tabela przedstawia wyniki półrocznej obserwacji nad płodnością krów rasy nizinnej czarno-białej w dwu oborach — w oborze przemysłowej oraz w oborze tradycyjnej. W oborze przemysłowej krowy trzymane są po 20 sztuk w boksie, nie wiąże się ich, a w czasie karmienia wchodzi do małych boksów z dostępem do żłobów. W oborze tradycyjnej krowy są związane i pozostają stale na swym stanowisku.

Z danych tych wynika, że liczba krów zacielonych po pierwszej inseminacji oraz liczba zacielen w ogóle w oborze tradycyjnej jest znacznie wyższa niż w oborze przemysłowej. Odstępy międzyrujowe i okres międzyciążowy u krów w oborze tradycyjnej są krótsze niż w oborze przemysłowej.

Przedstawione wskaźniki obniżonej płodności w oborze przemysłowej w porównaniu do obory tradycyjnej należy odnieść w dużej mierze do wpływu różnych warunków pomieszczeniowych utrzymania zwierząt; obserwowane bowiem obory położone były w tym samym regionie (w bydgoskim), a zatem znajdowały się w podobnych warunkach glebowych i klimatycznych. Żywienie zwierząt opierano w obu oborach na

Tabela 1

Dane dotyczące płodności krów trzymanyh w różnych warunkach
 socjalno-środowiskowych*)
 (okres od kwietnia do września 1974 r.)

Liczba krów	Ilość zwierząt zacielenych — szt. i %					Długość okresu — dni				
	po 1 una- sienieniu	po 2 una- sienieniu	ogółem	od wycie- lenia do 1 unasienienia $x \pm S$	między- rujowego $x \pm S$	między- ciążowego $x \pm S$				
Obora przemysłowa — roczna wydajność mleka około 3000 kg										
212	74	34,9	48	46,6	147	69,3	84,2 \pm 31,9	50,5 \pm 40,1	117,6 \pm 50,8	
Obora tradycyjna — roczna wydajność mleka około 5500 kg										
111	50	45,0	24	43,6	93	83,8	61,1 \pm 22,0	39,5 \pm 26,2	86,3 \pm 43,8	

*) obserwacje i opracowanie statystyczne były dokonane przez Prof. dra L. Jaśkowskiego oraz dra hab. P. Romaniuka (Zakład Patologii Reprodukcyjnej i Sztucznej Inseminacji, Instytutu Weterynarii w Bydgoszczy).

normach zapotrzebowania a więc wyniki diety nie powinny również odegrać tu znaczących wpływów różnicujących.

W przeciwieństwie do tych raczej niekorzystnych wyników, doniesienia amerykańskich autorów (3) na temat wydajności mleka i płodności krów w dużych fermach prowadzonych w południowych stanach Ameryki Północnej (Kalifornii, Arizonie, Teksasie, Florydzie) są bardzo zachęcające.

Obecnie według tych doniesień istnieje tam około 75 dużych farm bydła mlecznego. Liczba zwierząt w poszczególnych jednostkach wynosi około 1000. Zwierzęta trzymane są pod gołym niebem w przestronnych zagrodach, przeważnie jednak na pastwisku. Mleczność krów osiąga 8000 kg na sztukę rocznie; zaburzenia w płodności wydają się nie stwarzać problemu. Przy rozpatrywaniu danych ze Stanów Zjednoczonych Ameryki należy jednak wziąć pod uwagę, że w tych warunkach utrzymania nie dochodzi do działania tych wszystkich niekorzystnych czynników socjologiczno-środowiskowych, a jeśli dochodzi — to w bardzo złagodzonej postaci.

Nie mamy dotychczas bliższych informacji na temat zaburzeń regulacyjnych w procesach rozrodu na tle trzymania grupowego nawet u zwierząt laboratoryjnych, a więc np. zaburzeń sekrecji hormonów gonadotropowych lub gonadowych. Można jednak na podstawie obserwacji, ujętych pod postacią efektów końcowych, oraz obecnej znajomości pro-

cesów regulujących rozród, wysunąć sugestię na jakim poziomie te zaburzenia powstały. I tak np. istnieją obecnie dostateczne dowody na to, że serotonina hamuje na poziomie podwzgórza przekazywanie neurohormonu uwalniającego hormon owulacyjny (LH-RH) z przysadki i powoduje blokadę owulacji. Proces ten wykazano u owiec i królic (7, 13). Ponadto z przedstawionego przeglądu literatury wynikało wyraźnie, że u zwierząt laboratoryjnych trzymany w grupie, szczególnie u zwierząt podporządkowanych, występuje jakby stan permanentnego stresu — pobudzenie układu podwzgorzowo-nadnerczowego, a przede wszystkim zwiększenie przemiany serotoniny w międzymózgowiu a więc i w podwzgorzu. Ta zmiana funkcji ośrodków międzymózgowia w kierunku serotoninerгии wyjaśniałaby zakłócenie sekrecji gonadotropin, i z kolei funkcji gonad.

Oprócz zmian funkcji układu serotoninerגיעcznego u osobników trzymany grupowo, stwierdzono również zmiany w przemianie amin katecholowych w międzymózgowiu i podwzgorzu. Obecnie przyjmuje się, że uwolnienie hormonów gonadotropowych przez przysadkę i proces owulacji sterowane są przez podwzgorze; w tym procesie sterowania układ serotoninerגיעczny ma być inhibitorem a katecholaminoergiczny stymulatorem (19, 14). Wzajemna interakcja tych układów składa się na proces sterowania. Nie wiadomo jak toczy się ta współakcja prowadząca do owulacji. Możemy jednak przyjąć na podstawie przedstawionych wyżej danych, że w stanach agresji czy depresji występujących u osobników trzymany w bardziej liczebnych grupach, dochodzi do zakłóceń w równowadze katecholaminoserotoninerגיעcznej i że te zakłócenia prawdopodobnie prowadzą do przedstawionych zmian w fizjologii rozrodu.

Zakłócenia w przemianie materii

W doświadczeniach na zwierzętach laboratoryjnych nie badano na ogół wpływu liczebności populacji na procesy przemiany materii i związane z tymi procesami zjawiska, które u zwierząt użytkowych decydują o ich produkcji. Badania te bowiem były prowadzone głównie pod kątem zachowania się zwierząt oraz na użytek neurologii i neurofarmakologii oraz psychiatrii. W podejmowanych obecnie pracach nad tym zagadnieniem u zwierząt gospodarskich zwraca się natomiast główną właśnie uwagę na procesy decydujące o produkcji. Dotychczas najczęściej przeprowadzono doświadczeń w tym zakresie na drobiu. Wykazano w nich ujemny wpływ dużego zagęszczenia zwierząt na produkcję — na wzrost kurcząt i nieśność kur. Nieśność u kur obniżała się przy tym wprost proporcjonalnie do liczebności zwierząt w grupie oraz zmniejszania się powierzchni pomieszczenia (tab. 2).

Tabela 2

Trzyletnia produkcja jaj, śmiertelność i wykorzystanie paszy w zależności od sposobu trzymania zwierząt*)

Liczba zwierząt w grupie	Powierzchnia użytkowa pomieszczenia											
	1 stopa ² /zwierzę			2 stopy ² /zwierzę			3 stopy ² /zwierzę			Średnia liczba zwierząt		
	produk- cja dzienna 10/0	śmiertel- ność %/0	funtów paszy/12 jaj	produk- cja dzienna 10/0	śmiertel- ność %/0	funtów paszy/12 jaj	produk- cja dzienna 10/0	śmiertel- ność %/0	funtów paszy/12 jaj	produk- cja dzienna 10/0	śmiertel- ność %/0	funtów paszy/12 jaj
30	53,5	16,9	8,50	58,9	13,6	7,10	58,0	19,0	7,56	56,8	16,5	7,71
60	50,8	15,6	7,37	52,9	20,1	7,15	55,3	13,4	7,23	53,0	16,4	7,25
100	49,0	17,7	7,29	56,6	15,4	6,87	52,1	17,4	7,41	52,5	17,0	7,16
Średnia (po- wierzchnia pomieszczenia)	51,7	16,7	7,72	56,1	16,5	7,01	55,1	16,1	7,40	—	—	—

*) wg: Thomas W. Fox and Joe T. Clayton, Population Size and Density as Related to Laying House Performance, Puławy Science, 1960, 39, 4, 896—899.

Prace nad omawianym zagadnieniem tyczące innych gatunków zwierząt gospodarskich są bardzo nieliczne i wnoszą mało istotnych danych, gdyż ograniczają się one na ogół do bardzo ogólnych obserwacji nad zachowaniem się zwierząt (1, 16).

Częściowej informacji na ten temat dostarczają wyniki doświadczeń nad żywieniem zwierząt przy utrzymaniu indywidualnym i grupowym. Z danych przedstawionych w tabeli 3 uzyskanych w Zakładzie Doświadczalnictwa Zootechnicznego Instytutu Fizjologii i Żywienia Zwierząt PAN (w Jabłonie), wyraźnie wynika, że zwierzęta w żywieniu indywidualnym znacznie więcej przyrastają niż w żywieniu grupowym.

Tabela 3

*Średnie przyrosty i wykorzystanie paszy u knurków w zależności od sposobu ich utrzymania**

Liczba zwierząt w boksie	1	3—4	8—13	35—40
Powierzchnia na 1 szt. w m ²	1,2	0,9	0,8	0,6
Liczba knurków	n=25	n=25	n=468	n=148
Śr. dziennie paszy kg/szt.:				
od urodz. do 26 tyg.	1,60	1,55	1,58	1,56
od 14 do 26 tyg.	2,68	2,77	2,82	2,79
Ciężar w 26 tyg. życia	117,4	113,0	101,9	97,9
Zużycie paszy kg/1 kg w.ż.	2,48	2,50	2,81	2,90
14—26 tyg. życia:				
Śr. przyrost dzienny g	1010	988	856	808
Wyzyskanie paszy kg	2,75	2,80	3,29	3,45

* Dane wg M. Kotarbińskiej

Opierając się na ustalonych danych o roli układu przysadkowo-nadnerczowego w procesach przemiany materii i na pobudzeniu tego układu w warunkach nadmiernego zagęszczenia populacji, możemy przypuszczać, że warunki te nie są sprzyjające dla produkcji zwierzęcej. Wyrazem tego są przytoczone choćby wyniki badań nad przyrostami u knurków. Hormony kory nadnerczy bowiem, głównie z grupy glikokortykoidów (kortyzol, kortykosteron) działają katabolicznie na białka tkanek oraz hamują transport aminokwasów do wnętrza komórek poprzez błonę komórkową. Zrozumiałe więc, że stany pobudzenia układu przysadkowo-nadnerczowego działają niekorzystnie na procesy biosyntezy białka i obniżają produkcję zwierząt. Również stany o wzmożonej aktywności ośrodkowego układu adrenergicznego sprzyjają procesom katabolicznym — ergotro-

powym i przeciwdziałają procesom anabolicznym — trofotropowym. Zwierzę bowiem, przebywając w warunkach zagrożenia, uruchamia regulacje neuralne i hormonalne o przewadze ergotropowej, które zapewniają mu wyższą aktywność motoryczną i psychiczną ku swej obronie.

Hodowcy zwierząt gospodarskich, czytającemu ten referat, mogą nasunąć się wątpliwości w słuszność przeprowadzania analogii w zakresie zjawisk socjologicznych między zwierzętami laboratoryjnymi a zwierzętami gospodarskimi. Większość bowiem gatunków zwierząt gospodarskich chowana jest albo grupowo albo w stadach o różnej liczebności i wymienionych zaburzeń pozornie u nich się nie obserwuje. Jeśli się jednak uwzględną różnice socjologiczne istniejące w obrębie poszczególnych gatunków i całkowicie zróżnicowane warunki ich utrzymania w praktyce, to wydaje się, że w motywacji doboru najbardziej stosownych warunków chowu dla poszczególnych gatunków kierowano się właśnie panującymi wśród nich różnicami w stosunkach socjologicznych. Owcy, jako zwierzęta wybitnie stadnego, żaden doświadczony hodowca w chowie grupowym lub stadnym, nie wiąże do stanowiska, natomiast stosuje się ten sposób od dawna u koni i bydła, nawet w stosunkowo mało liczebnych grupach. Świnie dzikie na wolności nie żyją grupowo lecz indywidualnie. Świnie domowe, szczególnie maciory po odsadzeniu od nich prosiąt, są w stanie ogólnego pobudzenia i łączone nie tworzą zgodnych grup pod względem socjologicznym, stąd też można się u nich spodziewać zaburzeń neurohormonalnych i ich ujemnych konsekwencji.

Powstaje pytanie czy rozporządzamy obecnie jakimiś środkami, przy pomocy których moglibyśmy modyfikować stan zachowania się zwierząt i tak wpływać na nie by eliminować wszystkie momenty wpływające niekorzystnie na socjologiczny układ w grupie. Wydaje się, że jednym ze sposobów zaradczych mogą być leki działające na ośrodkowy układ nerwowy i wpływające na zachowanie. Obecna neurofarmakologia rzeczywiście rozporządza ogromnym arsenałem środków modulujących zachowanie zwierząt. Aczkolwiek każdy z tych leków (syntetyzowany głównie pod kątem neuropatologii człowieka) ma ukierunkowane główne działanie na określone funkcje neuralne, wpływa na nie hamująco lub pobudzająco — to obok tego swoistego do pewnego stopnia działania — wywiera on jeszcze wpływ na inne uboczne funkcje i stwarza w ten sposób trudności w uzyskaniu najbardziej pożądanego efektu. I tak np. bardzo liczna grupa leków pochodnych fenotiazyny (chlorpromazyna i inne) używanych jako neuroleptyki, skutecznie działające przeciwstresowo, wpływa ubocznie na układ podwzgórzowy blokując przekazywanie neurohormonów uwalniających z przysadki hormony gonadotropowe. Stosując więc środki tej grupy łagodzi się procesy stresowe, lecz równocześnie powoduje się blokadę procesu owulacji. Oprócz wymienionych trudności

w stosowaniu leków z powodu ich niepożądanego ubocznego działania należy wziąć pod uwagę, że leki te są drogie i codzienne używanie ich przy obecnym stosunku cen byłoby chyba nieopłacalne.

Poznanie zjawisk socjologicznych a przede wszystkim łagodzenie i eliminowanie antagonizmów międzyosobniczych w chowie grupowym, jak wyżej przedstawiono, wyłaniają się jako jedne z najważniejszych zagadnień dla dużych ferm przemysłowych. O zjawiskach tych u zwierząt gospodarskich wiemy niewiele, a prawie nic o ich podłożu neurohormonalnym; dlatego też niezbędne jest podjęcie w tym kierunku badań.

LITERATURA

1. Arave C. W., Albright J. L., Sinclair C. L.: Behavior, Milk Yield and Leucocytes of dairy cows in reduced Space and isolation. *J. Dairy Sci.*, 57, 1974—1501, 1974.
2. Barchas J. D., Cianarello R. D., Stolck J. M., Keith H., Brodie H., Hamburg D. A.: Biogenic amines and behavior in: *Hormones and Behavior*, Academic Press, New York and London 1972.
3. Bartlet D. E., Howard H., Aikens W. B.: Large herds of dairy cattle in the USA. Materials of XX World Veterinary Congress, Tessaloniki, July 6—12, II p. 431, 1975.
4. Brain P. F., Nowell N. W.: The effects of isolation as opposed to grouping on adrenal and gonadal function in male and female mice. *J. Endocrin.* 46, XVI—XVII, 1970.
5. Conner R. L.: *Hormones, Biogenic Amines and Behavior*, in: *Hormones and Behavior*, Academic Press, New York and London, 1972.
6. Christian J. J.: The roles of endocrine and behavioral factors in the growth of mammalian populations, W. A. Gorbman (Ed.) *Comparative Endocrinology*, Wiley, New York, 1959.
7. Christian J. J.: Adrenocortical and gonadal responses of female mice to increased population density. *Proceed. Soc. Exp. Biol. Med.*, 104, 330—332, 1960.
8. Domański E., Przekop F., Skubiszewski B., Wolińska E.: The effect and site of action of indoleamines on the hypothalamic centres involved in the control of the release of LH and ovulation in sheep. *Neuroendocrinology*, 17, 265—273, 1975.
9. Fox T. W., Clayton J. T.: Population size and density as related to laying house performance. *Poultry Sci.*, 39, 896—899, 1960.
10. Hess W. R.: *Hypothalamus und Thalamus*, Experimental-Dokumente, Georg Thieme Verlag-Stuttgart, 1968.
11. Konorski J.: *Integracyjna działalność mózgu*. Państw. Wydawn. Naukowe, Rozdział VI, 1969.
12. Louch C. D., Higginbotham M.: (1967); cited according to: Conner R. L.: *Hormones, Biogenic Amines and Behaviour*, in: *Hormones and Behavior*, Academic Press, New York and London, 1972.
13. Michael R. P.: In „*Aggressive Behaviour*”, Excerpta Medica Foundation, Amsterdam.
14. Przekop F., Skubiszewski B., Domański E.: The effects of indo-

- lamines (serotonin and melatonin) on induction of ovulation in rabbits. *Acta Physiol. Pol.*, 4, 1975.
15. Przekop F., Skubiszewski B., Wolińska E., Domański E.: The role of catecholamines in stimulating the release of pituitary ovulating hormone(s) in sheep. *Acta Physiol. Pol.*, 4, 1975.
 16. Rothballer A. B.: In *Brain function „Aggression and Defense”*. Neural Mechanisms and Social Patterns. Univ. of California Press, Berkeley.
 17. Thiedemann D.: *Das Sozialverhalten von Jungmastbullen im Laufstall unter besonderer Berücksichtigung der sozialen Rangordnung*, Aus dem Max-Planck Institut für Tierzucht und Tierernährung, Mariensee/Trenthorst, Dissertation, Kiel 1971.
 18. Welch B. L., Welch A. S.: In *„Aggressive Behaviour”* (Garattini and Sigg F. B. eds). Excerpta Medica Foundation, Amsterdam, pp. 188—202, 1969.
 19. Więckowicz E., Więckowicz H., Krasnodębski B., Czerwiński S., Rychlewski R., Leoniuk S., Syćko B.: *Badania w pierwszym roku eksploatacji przemysłowej fermy trzody chlewnej w Kołbaczu*, Instytut Zootechniki, Kraków 1974.
 20. Zolovick A., Labhsetdwar A. P.: Evidence for the theory of dual hypothalamic control of ovulation. *Nature*, 245, 158—159, 1973.