

G. J. FOLLEY — THE PHYSIOLOGY AND BIOCHEMISTRY
OF LACTATION
(FIZJOLOGIA I BIOCHEMIA WYDZIELANIA MLEKA)*

Prof. Folley, autor recenzowanej książki, jest znanym badaczem w dziedzinie fizjologii i biochemii wydzielania mleka oraz kierownikiem Oddziału Fizjologii Narodowego Instytutu Badań Mleka i Mleczarstwa w Wielkiej Brytanii. Treścią monografii jest zbiór jego wykładów wygłoszonych w 1954 r. w College de France. W 1955 r. materiał ten był wydany w języku francuskim, a w 1956 r. — po angielsku.

Recenzowana książka składa się z sześciu rozdziałów:

Rozdz. I. Współczesne poglądy na rozwój gruczołu mlecznego.

Rozdz. II. Podstawy wydzielania mleka (laktogeneza).

Rozdz. III. Podtrzymywanie wydzielania mleka (galaktopoeza).

Rozdz. IV. Fizjologia ssania doju.

Rozdz. V. Biosynteza tłuszczu mleka i jego kontrola hormonalna.

Rozdz. VI. Współczesne poglądy na biosyntezę laktozy i białek mleka.

W rozdziale I opisane są współczesne poglądy na rozwój gruczołu mlecznego. Autor omawia w nim między innymi wyniki badań ostatnich lat, które pozwoliły na zastosowanie w praktyce preparatów hormonalnych w celu wzmożenia rozwoju wymienia u krów mlecznych. W następstwie pobudziło to badaczy do opracowania obiektywnych ilościowych metod oceny rozwoju gruczołu mlecznego. W rozdziale tym opisane są metody pozwalające na określenie ogólnej powierzchni pęcherzyków mlekotwórczych gruczołu mlecznego, średni przekrój tych pęcherzyków itp. W charakterze przykładu świadczącego o przydatności stosowania ilościowej metody oceny rozwoju gruczołu mlecznego autor przytacza badania, które przyczyniły się do poznania fazy przyspieszonego rozwoju gruczołu mlecznego przed momentem osiągnięcia przez krowę dojrzałości płciowej.

Następnie prof. Folley opisuje rolę, jaką w regulacji rozwoju gruczołu mlecznego spełniają hormony jajników i przedniego płata przysadki mózgowej. Wiele przeprowadzonych badań dobitnie wykazało że do całkowitego rozwoju gruczołu mlecznego konieczne są obydwa hormony jajnika — estron i progesteron. Niemniej jednak w trakcie badań stwierdzono zasadnicze różnice w reakcji gruczołu mlecznego na

* London, Oliver and Boyd, 1956, 305 str.

hormony płciowe. Autor zwraca przy tym uwagę, że teoria dwóch przysadkowych prekursorów mleka, forsowana swego czasu przez grupę badaczy amerykańskich, nie została potwierdzona w trakcie dalszych badań doświadczalnych. Zgodnie z ostatnimi badaniami do rozwoju gruczołu mlecznego konieczna jest nie tylko obecność dwu hormonów płciowych, lecz także hormonu przedniego płata przysadki mózgowej — prolaktyny.

Prof. Folley rozpatruje także znaczenie hormonów kory nadnerczy i tarczycy w regulacji rozwoju gruczołu mlecznego. Po dokładnej analizie i przeglądzie piśmiennictwa dochodzi on do wniosku, że hormony te nie odgrywają zasadniczej roli w regulacji rozwoju gruczołu mlecznego.

Rozdział II poświęcony jest opisowi podstaw wydzielania mleka — laktogenezie. Autor omawia w nim wpływ prolaktyny na wydzielanie mleka i stwierdza, że aczkolwiek hormon ten jest swoistym prekursorem działalności wydzielniczej komórek gruczołu mlecznego, to jednak u zwierząt z usuniętą przysadką mózgową laktację można wywołać tylko wtedy, kiedy jednocześnie z prolaktyną wprowadza się im hormony somato- i adrenokortikotropowe. Uważa on przy tym, że laktogenezę należy rozpatrywać jako odpowiedź (reakcję) gruczołu mlecznego na działanie zespołu hormonów przysadki mózgowej.

W dalszym ciągu rozdziału omówione są zasady biochemii laktogenezy. Wiele badań doświadczalnych świadczy o tym, że syntetyczna działalność wydzielnicza komórek gruczołu mlecznego rozpoczyna się już na długo przed aktem porodu, chociaż zasadnicze zmiany w procesach biochemicznych gruczołu mlecznego związane są z wystąpieniem normalnej laktacji, spotykanej tylko po porodzie. Wówczas w wydzielającym mleko gruczole wyraźnie zwiększa się zapotrzebowanie na tlen, wzrasta aktywność procesów utleniających oraz wzmagają się lipogeneza i synteza innych składników mleka.

W zakończeniu rozdziału II prof. Folley przytacza wiele doświadczeń oraz wnioski teoretyczne wyjaśniające początek laktacji po porodzie. Według autora najbardziej opracowaną teorią laktogenezy jest hipoteza Mejtesa i Ternera. W myśl tej hipotezy prekursorem wydzielania mleka po porodzie jest estron, który pobudza wydzielanie prolaktyny. Progesteron, odwrotnie, hamuje wydzielanie mleka; po porodzie jego stężenie we krwi (w porównaniu z estronem) zmniejsza się, przez co wzmagają się pobudzający wpływ hormonów pęcherzykowych.

Tematem rozdziału III jest szereg zagadnień związanych z podtrzymywaniem wydzielania mleka — galaktopoeza. W rozdziale tym prof. Folley zaznacza, że do normalnego podtrzymywania wydzielania mleka konieczna jest prawidłowa praca przysadki mózgowej, oraz szczegółowo omawia teorię Seliego, według której uwolnienie prolaktyny z przedniego płata

przysadki mózgowej uzależnione jest od bodźców nerwowych wywołanych ssaniem lub dojeniem.

Następnie szczegółowo rozpatrzona jest rola prolaktyny i somatotropiny w podtrzymywaniu zanikającej laktacji, przy czym autor zwraca uwagę na to, że nie frakcjonowane wyciągi z przedniego płata przysadki mózgowej bydła wykazują dużą aktywność w podtrzymywaniu wydzielania mleka. Jednakże według Azimowa wzmożenie laktacji po wprowadzeniu nie frakcjonowanego wyciągu z przedniego płata przysadki związane jest nie tyle z prolaktyną, ile z innymi hormonami przedniego płata przysadki mózgowej. Ostatnie badania wykazały, że właściwość podtrzymywania wydzielania mleka przez wyciąg z przedniego płata przysadki zależy głównie od somatotropiny. Fakt ten jednak wcale nie oznacza, że prolaktyna nie odgrywa poważnej roli w podtrzymywaniu laktacji. Jest przy tym oczywiste, że u krów mlecznych produkcja prolaktyny jest dostatecznie wysoka i jej dodatkowe wprowadzenie do organizmu nie wywiera wpływu na sam proces wydzielania mleka.

Następnie prof. Folley opisuje szereg doświadczeń na temat roli hormonu adrenokortikotropowego kory nadnerczy w utrzymaniu wydzielania mleka. Zwraca on uwagę na to, że wprowadzenie hormonu adrenokortikotropowego krowom mlecznym w nieznacznym stopniu hamuje laktację, gdy tymczasem usunięcie nadnerczy zwierzętom laboratoryjnym wyraźnie hamuje proces wydzielania mleka, wprowadzenie zaś im kortizonu i desoksykortikosteronu całkowicie hamuje wydzielanie mleka. Jak z tego widać, hormony kory nadnerczy mają wyraźny wpływ na procesy wydzielania mleka.

Zmniejszenie wydzielania mleka po wprowadzeniu hormonu adrenokortikotropowego tłumaczy się tym, że wywołuje on dodatkowe wydzielanie hormonów kory nadnerczy, które prowadzą do naruszenia procesów przemiany materii związanych z tworzeniem się prekursorów mleka i syntezą jego podstawowych składników. Według autora jednym z mechanizmów działania hormonów kory nadnerczy na proces wydzielania mleka jest pobudzenie glikokortikoidami glikogenezy z białka.

W zakończeniu rozdziału III autor rozpatruje rolę hormonów tarczycy w regulacji wydzielania mleka, przytaczając przy tym liczne badania, które udowodniły, że usunięcie tarczycy u zwierząt doświadczalnych zmniejsza produkcję mleka, i odwrotnie — wprowadzenie hormonu tyreotropowego przysadki mózgowej oraz hormonu tarczycy wyraźnie zwiększa mleczność i procent tłuszczu w mleku. Z tego względu dawniej w celu pobudzenia laktacji szeroko stosowano jodowaną kazeinę — preparat zawierający hormon tarczycy. Autor wskazuje na szereg ujemnych właściwości stosowania jodowanej kazeiny i zaleca zastępowanie jej tyroksyną podawaną doustnie.

W rozdziale IV, jednym z najlepiej opracowanych w monografii, prof. Folley szczegółowo opisuje regulujące znaczenie motoryki gruczołu mlecznego, zwracając przy tym uwagę na znaczenie odruchu wydalania mleka dla całego zjawiska laktacji; zniesienie tego odruchu jest jednoznaczne z przerwaniem wytwarzania mleka. W tym samym miejscu autor rozpatruje rozmaite mechanizmy hamowania wydalania mleka. Mechanizmy te można podzielić na dwie grupy; do pierwszej grupy należą mechanizmy hamujące wydzielanie mleka w samym gruczole, do drugiej natomiast — bardzo ważne, lecz dotychczas mało poznane mechanizmy hamujące wytwarzanie hormonu tylnego płata przysadki mózgowej — oksytocyny.

W dalszym ciągu tego rozdziału prof. Folley przytacza wiele dowodów na neurohormonalną regulację wydalania mleka, przypominając że zasadę neurohormonalnej teorii wydalania mleka po raz pierwszy opracowali Elji i Petersen w 1941 r. Zgodnie z ich teorią dojenie lub ssanie wywołuje odruchowe uwolnienie oksytocyny, która za pośrednictwem krwioobiegu przechodzi do gruczołu mlecznego, powodując skurcz pęcherzyków i wydalanie z nich mleka.

Opisując szczegółowo badania na temat odruchowego uwalniania oksytocyny w okresie doju i ssania, autor zatrzymuje się nad bardzo interesującymi i dotychczas nie publikowanymi badaniami laboratoryjnymi przeprowadzonymi przez siebie; badania te poświęcone były poznaniu wpływu doju na poziom hormonów tylnego płata przysadki mózgowej. Stwierdzono, że dojenie nie wywołuje widocznego zmniejszenia poziomu oksytocyny w tylnym płacie przysadki. Oczywiście, obecnie stosowane metody określania poziomu oksytocyny nie są na tyle czułe, żeby mogły wykazać wydzielanie niewielkiej ilości tego hormonu, stanowiącej nie więcej niż 10% całkowitej ilości oksytocyny w tylnym płacie przysadki.

Dalej prof. Folley rozpatruje chemiczną budowę „hormonu wydalania mleka”, podkreślając przy tym, że wyosobnienie w chemicznie czystej postaci oksytocyny i wazopresyny, a następnie ich synteza, przyczyniło się znacznie do bliższego poznania ich budowy chemicznej. Na podstawie wyników wielu badań autor dochodzi do wniosku, że hormonem wydalania mleka jest oksytocyna. Wazopresyna również może powodować wydalanie mleka, jej aktywność jednak stanowi nie więcej niż $\frac{1}{5}$ aktywności oksytocyny.

Rozdział V recenzowanej książki poświęcony jest biosyntezie tłuszczu mleka i hormonalnej regulacji tego procesu, przy czym autor szczegółowo rozpatruje stare teorie na temat pochodzenia tłuszczu mleka i następnie przechodzi do analizy współczesnych danych o lipogenezie w gruczole mlecznym. Ostatnie badania z zastosowaniem pierwiastków promieniotwórczych wykazały, że w gruczole mlecznym myszy węglowodór acetonu

i glikozy mniej więcej w jednakowym stopniu jest wykorzystywany do syntezy kwasów tłuszczowych, gdy tymczasem w gruczołach owcy kwasy tłuszczowe tworzone są prawie wyłącznie z węglowodorów acetonu. Syntezę tłuszczów w gruczole mlecznym gryzoni pobudza insulina, która ułatwia przejście węglowodorów z glikozy i acetonu do kwasów tłuszczowych. Wpływ insuliny na syntezę tłuszczów związany jest z jej działaniem na układ fermentacyjny, który występuje w gruczole mlecznym myszy, a nie spotykany jest w gruczole owcy.

W regulacji syntezy tłuszczów mleka biorą również udział hormony kory nadnerczy, które hamują syntezę kwasów tłuszczowych w gruczole mlecznym myszy.

Ostatni, VI rozdział książki poświęcony jest omówieniu współczesnych poglądów na syntezę laktozy i białek mleka. Zgodnie z wynikami współczesnych badań podstawowa część laktozy tworzona jest z glikozy, nie jest jednak wykluczone, że część laktozy syntetyzowana jest z niewielkich cząsteczek zawierających 2—3 atomy węgla. Autor szczegółowo rozpatruje mechanizm przekształcenia glikozy w galaktozę cukru mlekowego i podaje schemat syntezy laktozy z glikozy i galaktozy.

Prof. Folley omawia ponadto biosyntezę białek mleka. Udowodniono doświadczalnie, że podstawowe białko mleka — kazeina tworzona jest z aminokwasów krwi, przy czym komórki wydzielnicze gruczołu mlecznego absorbują z krwi przede wszystkim aminokwasy, które występują najczęściej w kazeinie. Białka surowcowe pochodne mleka — laktoalbumina i laktoglobulina syntetyzowane są głównie z aminokwasów osocza, częściowo jednak mogą być tworzone z peptydowych cząsteczek białek osocza.

W rozdziale niniejszym podane są niezwykle interesujące wiadomości o procesach biosyntezy, będących podstawą syntezy laktozy i białek mleka. Omawiając osiągnięcia nauki w tej dziedzinie, autor jednocześnie podkreśla, że szereg zagadnień biochemii syntezy laktozy, a zwłaszcza białek mleka, czeka jeszcze na wyjaśnienie.

Zapoznanie się z niewątpliwie interesującą monografią naukową prof. Folleya przekonuje o tym, że jest ona bardzo cenną pracą, w której dostatecznie prosto omówiono współczesny stan wiedzy w zakresie podstawowych zagadnień fizjologii i biochemii wydzielania mleka. W książce tej przedstawione zostały wyniki badań wielu ośrodków i placówek naukowych na świecie. O jej dużej wartości naukowej decyduje to, że są w niej ogłoszone wyniki badań doświadczalnych oraz teoretyczne poglądy jej autora — jednego z największych na świecie specjalistów w zakresie fizjologii i biochemii laktacji. Wartość naukową recenzowanej monografii podwyższa jeszcze dokładny stosunek jej autora do omawianych zagadnień i zjawisk, głęboka analiza materiału doświadczalnego i precyzyjne wy-

jaśnienie szeregu zjawisk, których poznanie będzie milowym krokiem na drodze do wyjaśnienia wielu problemów związanych z tak z natury rzeczy skomplikowanym zjawiskiem, jakim jest sam proces wydzielania i wydalania mleka przez gruczoł mleczny.

Uzupełnieniem pracy jest podane na końcu każdego rozdziału obszerne piśmiennictwo, obejmujące ponad 300 pozycji. Monografia jest bogato ilustrowana zdjęciami makro- i mikroskopowymi.

Ze względu na to, że w książce omówione są wyniki współczesnych badań nad takimi zagadnieniami fizjologii i biochemii wydzielania mleka, jak rozwój gruczołu mlecznego, laktogeneza i biosynteza podstawowych składników mleka, jest ona niewątpliwie interesującą pozycją wydawniczą dla szerokiego kręgu specjalistów: biologów, fizjologów, biochemików, lekarzy weterynaryjnych, zootechników i technologów mleczarskich, którzy żywo interesują się poruszonymi zagadnieniami. Dlatego też książkę prof. Folleya można z całą pewnością polecić polskim czytelnikom. Mimo wydania przez PWRiL w 1958 r. książki amerykańskich uczonych Smitha i Espe „Fizjologia wydzielania mleka”, można się zastanowić czy nie warto również udostępnić polskim czytelnikom monografi prof. Folleya, tłumacząc ją na język polski.