

Piśmiennictwo

1. Barlet J. P., Michel M. C., Larvor P., Theriez M.: Ann. Biol. Anim. Biochim. Biophys. 11, 415, 1971.
2. Białkowski Z., Saba L.: Mat. Zjazdu Naukowego PTZ Kraków 1985.
3. Castro A., Dhinola D. S., Hoverzland A. S.: Am. J. Vet. Res. 38, 2090, 1977.
4. Chevrier L.: Bull. Soc. Vet. Prat. France 63, 519, 1979.
5. Homkiewicz M.: Prz. hod. 53, 20, 1985.
6. Haenlein G. F. W.: J. Dairy Sci. 63, 1591, 1980.
7. Haenlein G. F. W.: J. Dairy Sci. 63, 1729, 1980.
8. Kaniuczak J.: Zasobność w niektóre makro- i mikroelementy gleb centralnej części obniżenia podkarpackiego na tle ich antropogenizacji. Praca dokt. AR Lublin 1979.
9. Kowalski Z. M., Boczar K.: Owczarstwo 7, 13, 1984.
10. Leach K.: J. Dairy Sci. 63, 1600, 1980.
11. Lewis H.: Am. J. Vet. Res. 37, 604, 1976.
12. Masoni F., Lagadie M., Plassiart G., Guigand L., Wyers M.: Red. Med. vet. 161, 41, 1985.
13. Pinkiewicz E.: Podstawowe badania laboratoryjne w chorobach zwierząt PWRiL, 1972.
14. Saba L.: Współzależność gospodarki mineralnej i zdolności reprodukcyjnej u bydła mlecznego. Praca hab. AR Lublin 1983.

Adres autora: prof. dr hab. Stanisław Wójcik, Akademicka 13, 20-934 Lublin

Вуйчик С., Саба Л., Бялковский З., Ружанецкая К. — Исследования метаболического профиля крови коз

На группе 30 коз типа польской белой улучшенной хровели исследования метаболического профиля крови. Кровь для исследований брали 5 раз в раз-

ных физиологических состояниях животных от оплодотворения до пика лактации. Полученные результаты колебались в пределах: гематокрит 0,29—0,35 л/л, гемоглобин 5,2—6,2 ммол/л, эритроциты 6,6—7,1 Т/л, лейкоциты 8,7—9,6 Г/л, MCH 0,81—0,99 фмол, сырой белок 58,4—70,8 г/л, глюкоза 2,44—3,05 ммол/л, холестерин 2,9—3,4 ммол/л, AspAT 22,7—32,3 У/л, AlAT 13,0—18,8 У/л, Ca 2,6—3,1 ммол/л, P 1,5—1,6 ммол/л, Mg 0,7—1,0 ммол/л, Na 89—104 ммол/л, K 4,4—5,3 ммол/л, Fe 21,7—30,1 μмол/л, Cu 11,6—14,3 μмол/л, Zn 15,6—23,3 μмол/л.

Wójcik S., Saba L., Białkowski Z., Różaniecka K. — **Examinations on the metabolic profile of blood in goats**

The examinations were carried out in 30 goats of white improved type. The blood of the animals were taken 5-times in different physiological periods since fertilization to the peak of lactation. There were noted the following data: haematocrite — 0.29—0.35 l/l, haemoglobin — 5.2—6.2 mmol/l, erythrocytes 6.6—7.1 T/l, leukocytes 8.7—9.6 G/l, MCH 0.81—0.99 fmol, total protein 58.4—70.8 g/l, glucose 2.44—3.05 mmol/l, cholesterol 2.9—3.4 mmol/l, AspAT 22.7—32.3 U/l, AlAT 13.0—18.8 U/l, Ca 2.6—3.1 mmol/l, P 1.5—1.6 mmol/l, Mg 0.7—1.0 mmol/l, Na 89—104 mmol/l, K 4.4—5.3 mmol/l, Fe 21.7—30.1 μmol/l, Cu 11.6—14.3 μmol/l, Zn 15.6—23.3 μmol/l.

PRAKTYKA LABORATORYJNA

JANUSZ WIERCIŃSKI, JÓZEF CIOŁEK *

Współczesne automatyczne analizatory kliniczne. Cz. II

Centralne Laboratorium Aparaturowe AR, ul. Akademicka 13, 20-934 Lublin
*Lecznica Zwierząt, ul. Traugutta 5, 37-500 Jarosław

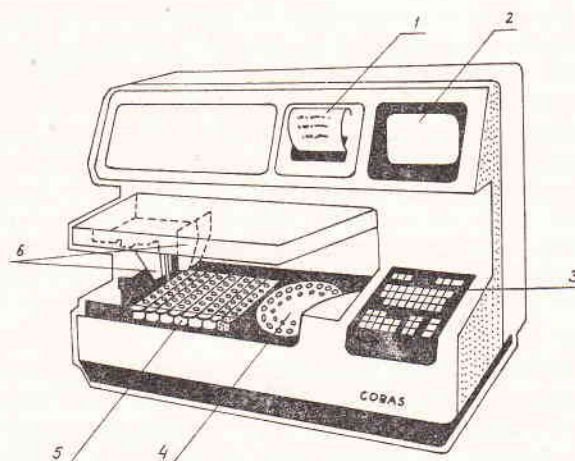
W pierwszej części publikacji (5) opisano budowę, działanie i możliwości analityczne automatycznego analizatora klinicznego CORONA (Clinicon). Niniejsza część zostanie poświęcona opisowi dwu innych typów autoanalizatorów klinicznych: COBAS FARA i COBAS MIRA (Roche Diagnostica) oraz FP-901 (Eflab Oy).

Analizator kliniczny COBAS FARA

Automatyczny analizator kliniczny COBAS FARA (ryc. 1) jest konstrukcyjnym udoskonaleniem analizatora wirówkowego COBAS BIO 9 (2), przeznaczonym do typowych analiz składników chemicznych krótkich partii prób. Jest aparatem integrującym w sobie — w sposób nowoczesny — układy dozowania prób i odczynników, moduły termostatowania i analizy oraz komputer. Służy do oznaczania enzymów, substratów, leków, hormonów, białek i elektrolitów w próbkach krwi. Aparat umożliwia zaprogramowanie wybranych przez użytkownika parametrów analizy, po wprowadzeniu których dokonuje już samoczynnych operacji i wydruku wyników, kontrolowanych przez komputer. Wyniki te mogą być wyświet-

lane na 9-calowym ekranie telewizyjnym i utrwalane przez 48 kolumnową drukarkę oraz gromadzone, przechowywane i przedstawiane jako raporty kontrolne lub opracowane statystycznie pełne raporty dla pacjentów.

Parametry analityczne zakodowane w pa-



Ryc. 1. Autoanalizator kliniczny COBAS FARA (2)

Objaśnienia: 1 — drukarka, 2 — ekran telewizyjny, 3 — klawiatura programatora, 4 — rotor, 5 — stelaże prób i odczynników, 6 — ramiona dozownika.

mięci mikroprocesora (komputera 256 K) dotyczą 100 różnych oznaczeń i zabezpieczane są odpowiednim hasłem przed wprowadzeniem mylnych danych. Parametry te można zmieniać w celu optymalizacji procesu analitycznego, stosownie do warunków w danym laboratorium np. czas analizy, temperaturę reakcji, liczbę wymaganych odczynników itp.

Użytkownik może wybierać 6 różnych typów stelaży próba/odczynnik, które umożliwiają najbardziej typowe procesy analityczne. Jeden dodatkowy stelaż służy do analizy doraźnej i umieszczenia odczynników, kalibratorów, prób kontrolnych i analizowanej próby. Stelaże te mogą być ustawiane w aparacie w dowolnej kombinacji i dowolnej pozycji. Wstawione do nich pojemniki odczynników są zabezpieczane przed odparowywaniem wody. Gilzy probówek są znakowane kolorami w celu ułatwienia ich identyfikacji. Magazynek aparatu umożliwia umieszczenie do 150 prób i 30 pozycji odczynnikowych.

Analizator COBAS FARA posiada dwa ramiona dozownika dla przenoszenia próbek i odczynników, cyfrowo kontrolowane, które poruszają się wzdłuż osi XYZ. Ramiona te mogą osiągnąć dowolnego punktu na stanowisku pracy analizatora wg zaprogramowanej instrukcji użytkownika. Automatyczne detektory rejestrują właściwe ustawienie prób i ostrzegają o poziomach odczynników w ich zbiornikach. Analiza oznaczanego składnika odbywa się przez pomiar produktu reakcji, przy użyciu odpowiednich kuwet i filtrów, jedną z wybranych technik: kolorymetryczną, turbidymetryczną, nefelometryczną lub fluorescencyjną, w zakresie długości fali świetlnej od 285 do 740 nm. Dodatkowy układ elektrod jono-selektywnych umożliwia oznaczenie stężeń sodu i potasu.

Autoanalizator COBAS MIRA

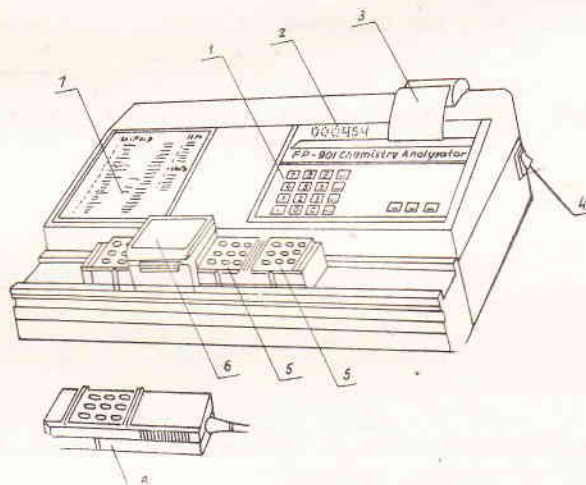
COBAS MIRA jest analizatorem klinicznym, zbliżonym w konstrukcji do COBAS FARA i w stosunku do niego aparatem komplementarnym. Przeznaczony jest on głównie do jednoczesnej analizy szeregu składników w jednej próbie pacjenta. Jego zalety ujawniają się szczególnie wtedy, gdy próby indywidualne wymagają specjalnego traktowania, np. w analizie prób w nagłych wypadkach. Może być także wykorzystywany do prowadzenia analiz krótkoseryjnych, jako pomiarów rutynowych, przy zmniejszonej ilości oznaczanych składników.

COBAS MIRA posiada podobne oprogramowanie i wyposażenie. Moduły obu aparatów są wymienne, podobnie jak dodatkowe oprzyrządowanie. W odróżnieniu od COBAS FARA, COBAS MIRA posiada jedynie 4 stelaże próba/odczynnik oraz magazynkę na mniejszą liczbę prób (do 90). W pamięci komputera prze-

chowywanych może być do 36 różnych testowych programów. COBAS MIRA posiada 72-miejscowy rotor, który wymaga stosunkowo prostych i tanich kuwet. Proces automatycznego dozowania odczynników przez głowicę dozującą wspomagany jest strumieniem pęcherzyków powietrza, które zapewniają dostatecznie wydajne mieszanie zawartości kuwet. Urządzenie to wyposażone jest w podgrzewacze odczynników oraz zespół przemywania układów transportujących próby i odczynniki w celu obniżenia zanieczyszczeń. Fotometr analizatora, wyposażony w zestaw filtrów, umożliwia dokonywanie pomiarów w zakresie 340 — 750 nm.

COBAS MIRA może dokonywać analiz z szybkością około 110 pomiarów/godzinę.

Oba analizatory, COBAS FARA i COBAS MIRA, nie są w stosunku do siebie konkurencyjne. Mogą być wykorzystywane pojedynczo lub razem, poszerzając możliwości analityczne laboratorium i zmniejszając koszty pomiarów.



Ryc. 2. Analizator kliniczny FP-901 (4)

Objaśnienia: 1 — klawiatura programatora, 2 — wyświetlacz wyników, 3 — drukarka, 4 — wyłącznik sieciowy, 5 — bloki kuwet w stelażach, 6 — głowica pomiarowa, 7 — miejsce na arkusz instrukcji, 8 — stelaż ultratermostatu.

Analizator FP-901

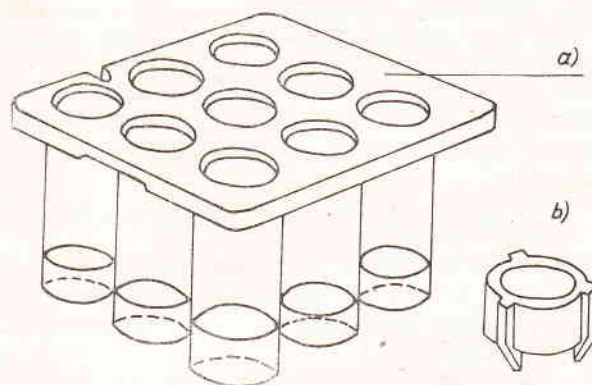
Analizator kliniczny FP-901 (ryc. 2) jest w zasadzie półautomatycznym, 9-kanałowym spektrofotometrem, przeznaczonym do jednoczesnego pomiaru składników chemicznych w 9 próbach, pracujący w zakresie ultrafioletu i pasma widzialnego (4). Konstrukcja tego aparatu, która stanowi rozwinięcie analizatora FP-9, oparta jest na zasadzie jednoczesnego odmierzania 9 prób i tyluż porcji odczynników do 9-kuwetowego bloku reakcyjnego i pomiarowego, gdzie, w odróżnieniu od zwykłych układów fotometrycznych, kierunek świetlnej wiązki pomiarowej jest pionowy (3).

Zasadę wielokanaowości, wykorzystywaną w tym analizatorze, ilustruje 9-kanałowa pipeta (Finnpipette) (ryc. 3). Dziewięć końcówek pipety połączonych jest w jedną całość, co umożliwia jednoczesne przeniesienie 9 rów-



Ryc. 3. 9-kanalowa pipeta (4)

Objaśnienia: a — pipeta, b — blok próbek.



Ryc. 4. Blok kuwet (4)

Objaśnienia: a — kuwety, b — pierścieni do pomiarów EIA.

nych objętości płynu. Pipeta ta, z 3 rodzajami wymiennych końcówek, pozwala na dozowanie roztworów w zakresie 5 — 1000 μ l. Końcówki wykonane są w jednym bloku, tak, że mogą być one wszystkie podłączone lub zdjęte jednocześnie. Zasada wielokanałowości rozciągnięta jest na wyposażenie odpowiednich elementów probówkowych (ryc. 3b), które posiadają w jednym bloku 9 probówek i stosowane są do pipetowania i przenoszenia prób oraz mieszania reakcyjnych. Końcówką jednostką systemu 9-kanalowego jest blok kuwet (ryc. 4) łączący w sobie 9 cylindrycznych kuwet o płaskim dnie (okienko optyczne). Bloki probówek i bloki kuwet są głównymi elemen-

tami wymiennymi analizatora. Kuwety umożliwiają umieszczenie 200 — 800 μ l roztworu, poddawanego następnie analizie fotometrycznej. Tak małe objętości końcówki płynów umożliwiają znaczną oszczędność odczynników. Blok kuwet wykonany jest z polistyrenu i pasuje do gniazd ultratermostatu i rotora wirówki — stanowiących części składowe zespołu aparaturowego.

Ważną cechą kuwet w bloku reakcyjnym są ich doskonałe właściwości, jako faza stacjonarna, przy pomiarach enzymów metodami immunochemicznymi (EIA). Mogą bowiem być sprzęgane homogenicznie z odczynnikami wiążącymi się zarówno z antygenem, jak i przeciwciałem (1). Jeśli sama kuweta nie może być użyta do pomiarów EIA, stosowane są odpowiednie pierścienie (ryc. 4b), wytworzone z innych materiałów oraz pozwalające na wiązanie odczynników fazy stacjonarnej i następne kowalentne wiązanie przeciwciał lub antygenu.

Pomiary w aparacie kontrolowane są przez mikroprocesor i programowane dla szeregu analizowanych chemicznych składników krwi. Po wybraniu odpowiednich warunków analizy

Tab. 1. Lista składników chemicznych, dla których opracowano warunki analizy, z zaznaczeniem numerów procesu i programu (4)

Nr procesu	Oznaczany składnik	Nr programu	Nr procesu	Oznaczany składnik	Nr programu
0	dowolny (absorbancja)	1	18	żelazo	3
1	fosfataza kwaśna	2	19	LDH	6
2	albuminy	3	20	fosforany	3
3	fosfataza zasadowa	6	21	białko całkowite	3
4	ALAT (GPT)	6	22	trójglicerydy	4
5	AspAT (GOP)	6	23	moczany	3
6	bilirubina	3	24	mocznik	3
7	wapń	3	25	inne substancje po opracowaniu procedury przez użytkownika	2
8	cholesterol	3	26		2
9	HDL - cholesterol	3	27		3
10	CK	6	28		3
11	CK-MB	6	29		6
12	kreatyna	5	30		6
13	G-GT	6	31		4
14	glukoza	3	32		4
15	glukoza	5	33		5
16	HBDH	6	34		5
17	immunoglobuliny	5			

oraz stosownego programu, aparat dokonuje już automatycznie pomiaru, przeliczeń i wydruku rezultatów.

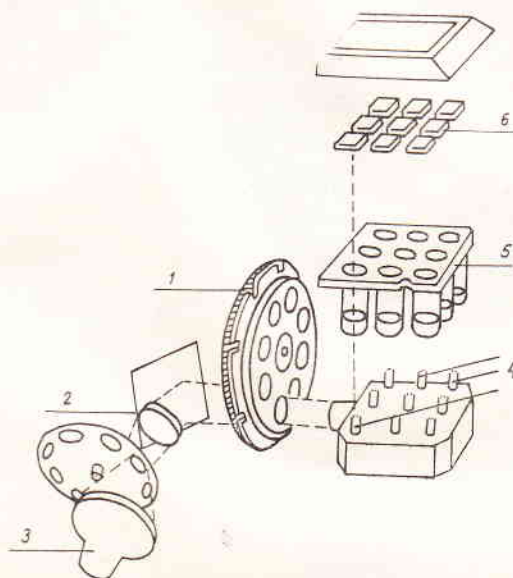
Do dyspozycji użytkownika przygotowanych zostało 6 różnych programów dla analizy substancji wymienionych w tab. 1 i polegających na:

- 1 — wydruku jedynie absorbancji produktów reakcji składników prób,
- 2 — doświadczalnym określeniu współczynnika i użyciu go do przeliczenia zmierzonej absorbancji na stężenie analizowanego składnika,
- 3 — pomiarze absorbancji w punkcie końcowym reakcji i określeniu stężenia składnika, po przeanalizowaniu standardów i automatycznym określeniu krzywej wzorcowej,
- 4 — pomiarze dwupunktowym oraz określeniu stężenia składnika z różnicy absorbancji mieszaniny przed i po reakcji,
- 5 — pomiarze dwupunktowym, dla oznaczenia stężenia składnika, z szybkości reakcji określonej różnicą absorbancji w 2 odstępach czasowych,
- 6 — kinetycznym oznaczeniu aktywności enzymów z szybkości katalizowanych reakcji, przy wykorzystaniu pomiarów absorbancji w 9 odstępach czasowych.

Dla substancji wymienionych w tab. 1 ustalono warunki analizy z wykorzystaniem 24 różnych procesów. Dla innych składników lub innych procedur pozostawiono użytkownikowi 10 możliwości w pamięci mikrokomputera. Prosty opis tych programów załączony jest do aparatu wraz z dokładną instrukcją ich wykorzystania.

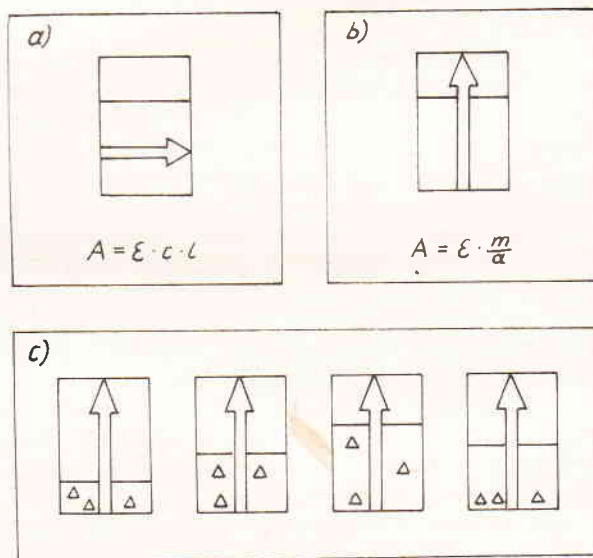
Interesującym rozwiązaniem jest układ optyczny analizatora. Światła wiązka analizująca, której źródłem jest lampa halogenowa, przechodzi przez odpowiedni filtr interferencyjny i wnika do wiązki światłowodów, rozdzielających się w dalszej części na 9 kanałów oraz kierujących promienie pionowo do góry (ryc. 5). Promienie te przechodzą następnie przez kuwety i analizowane próby. Przechodzące światło jest ogniskowane na 9 detektorach. Głowica detektorów owiewana jest ciepłym powietrzem aby zapobiec kondensacji pary wodnej na soczewkach układu.

Opisana konstrukcja układu analizującego posiada wiele zalet, a jej różnice w porównaniu do układu zwykłych fotometrów ujmując schematycznie ryc. 6. Przy odpowiedniej geometrii optycznej fotometru analizatora, przekrój poprzeczny kuwety (składowa „a” we wzorze ryc. 6b) ustala geometryczne właściwości mierzonych roztworów. Uzyskuje się warunki, przy których mierzona absorbancja nie zależy od objętości, stężenia i nawarstwienia (wymieszania składników roztworu). Wielkość absorbancji jest w takim układzie funkcją ilości (masy) absorbującej substancji (m) i jej mo-



Ryc. 5. Układ optyczny analizatora FP-901 (4)

Objaśnienia: 1 — głowica z filtrami, 2 — lustro, 3 — źródło światła, 4 — światłowody, 5 — blok kuwet, 6 — detektory. Pionową linią przerywaną zaznaczono jeden z 9 promieni przechodzących od światłowodu do detektora.



Ryc. 6. Droga optyczna w kuwetach fotometrycznych

Objaśnienia: a — droga optyczna w zwykłych fotometrach, b — droga optyczna FP-901, c — niezależność absorbancji od objętości, stężenia i nawarstwienia roztworu w kuwecie analizatora FP-901.

lowego współczynnika absorbancji (Σ), zależnego tylko od rodzaju oznaczanego składnika (ryc. 6b). Oznacza to, że wszelkie niedokładności w pipetowaniu cieczy nieabsorbujących w tej części pasma, wywołujące zmiany w objętości roztworu, nie mogą być przyczyną zmian w pomiarze absorbancji (ryc. 6c). Również odparowywanie rozpuszczalnika z prób (po ich odmierzeniu), z odczytników i końcowej części analizowanego roztworu, których konsekwencją są zmiany w stężeniu składnika, nie mogą wpłynąć na pomiar końcowej absorbancji. Także pewien stopień niejednorodności roztwo-

ru, będący wynikiem niedokładności w wymieszaniu składników, nie może wpłynąć ujemnie na pomiary. Wszystkie omówione wyżej cechy fotometru wpływają na zwiększenie precyzji dokonywanych analiz.

W skład zestawu analizatora wchodzi ultratermostat, dozownik i wirówka. Ultratermostat umożliwia inkubację prób w temp. 30 lub 37°C z dokładnością do 0,1°. Jednostka ta zawiera również mieszalnik i komorę dla przetrzymywania odczynników w wybranej temperaturze. Dozownik FP-801 przeznaczony jest do dokładnego i szybkiego, automatycznego rozcieńczania oraz pobierania próbek o objętości 1 — 100 µl (z podziałką 1 µl). W podobny sposób dawkuje się odczynniki o pojemności 50 — 1000 µl (z podziałką co 10 µl), przenosząc roztwory z probówek do bloku kuwet. Wirówka, której jeden z rotorów przystosowany jest do umieszczenia standardowego, 9-probówkowego bloku, obraca się z prędkością 5000 obr./min, co odpowiada sile ok. 3000 × g. Ta modułowa konstrukcja aparatu sprawia, że zakres użyteczności analizatora może być rozszerzony na inne procesy, wykorzystujące po-

miar fotometryczny dla oznaczania składników chemicznych, na które producent nie opracował postępowania.

Opisane w artykule analizatory kliniczne nie obejmują wszystkich tego typu automatów, jakie znalazły się w ostatnich latach na rynku europejskim i zostały przeznaczone do oznaczania chemicznych składników surowicy. Nie było też naszą intencją, z uwagi na posiadanie w chwili obecnej skąpych informacji, przedstawienie produkowanych już od dłuższego czasu innego rodzaju analizatorów klinicznych, określających w sposób automatyczny elementy komórkowe próbek krwi, stężenie hemoglobiny, hematokryt, średnie objętości komórek, średnią zawartość hemoglobiny, jej stężenie w erytrocytach, itd.

Piśmiennictwo

1. Leinikki P., Passila S.: J. Clin. Path. 29, 1116, 1976.
2. Pattison M. H., Smith M. M., Jones N., Balmbra R., Johnson A., Hopkins J. E.: Intern. Labmate 10 (1), 46, 1985.
3. Suovaniemi O.: Proceeding of the Second National Meeting on Biophysical and Biotechnology in Finland, Helsinki 1976.
4. Suovaniemi O., Jarnefelt J.: Intern. Lab. 14 (3), 48, 1982.
5. Wierciński J., Ciolek J.: Medycyna Wet. 42, 60, 1986.

Adres autora: doc. dr habil. Janusz Wierciński, ul. Sowińskiego 8 m. 31, 20-040 Lublin

RECENZJE I BIBLIOGRAFIA

NICKEL R., SCHUMMER A., SEIFERLE E.: The Anatomy of the Domestic Animals. Vol. 1: The Locomotor System of the Domestic Mammals (Anatomia zwierząt domowych, t. 1: Aparat ruchu (tłumaczyli W. G. SILLER i W. M. STOKOE. Verlag Paul Parey, Berlin—Hamburg 1986, s. 515, ryc. 517, cena 188,—DM

Zapowiedziany przez wydawnictwo, przed ponad dziesięciu laty, przekład niemieckiego, pięciotomowego podręcznika anatomii zwierząt na język angielski wkrótce zostanie zakończony. Recenzowane tłumaczenie tomu pierwszego jest kolejną, czwartą pozycją angielskiej wersji tego podręcznika. Ukazały się już bowiem tomy drugi, trzeci i piąty, a do wydania pozostał jedynie tom czwarty. Powolność w realizacji tego zamierzenia (dziesięć lat dla wydawnictwa o możliwościach Verlag Paul Parey to długi okres) jest jednak jedynie pozorna i chyba była planowana. W międzyczasie większość tomów pierwotnego wzoru doczekała się co najmniej kilku wydań. Były to wydania poszerzone, w opracowaniu których uczestniczyli nowi, starannie dobrani anatomici młodszego pokolenia, przeważnie uczniowie trzech pierwszych. W wyniku takiego postępowania powstało obszerne, wyczerpujące dzieło, które po udostępnieniu go czytelnikom anglojęzycznym pobije popularność dawnej anatomii Ellenbergera-Bauma.

Recenzowany dzisiaj pierwszy tom jest przekładem piątego wydania niemieckiego, którego współautorami, poza trzema „szkandarowymi” byli profesorowie J. Frewein, H. Wilkens i dr K.-H. Wille. Układ książki nie uległ zasadniczym zmianom w stosunku do wersji niemieckiej, wydania czwartego o którym pisałem na łamach Medycyny Wet. (34:57, 1978). Nowością, poza drobnymi zmianami w opisie rycin, jest wprowadzenie do bibliografii układu mięśniowego, działu zatytułowanego „opracowania ogólne” i uzupełnienie tejże bibliografii o ponad 90 pozycji prac opublikowanych po 1976 roku.

Krzysztof Świeżyński

BLÜM V.: Vergleichende Reproduktionsbiologie der Wirbeltiere. (Porównawcza biologia rozrodu zwierząt kręgowych). Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York-Tokio 1985, str. 387, ryc. 109, cena 58 DM.

Według definicji autora podręcznik jest pierwszym w języku niemieckim opracowaniem, dotyczącym biologii rozrodu zwierząt kręgowych. Czytelnik może w sposób przystępny i zrozumiały zapoznać się ze strukturą układu rozrodczego, mechanizmami neuro-hormonalnymi regulującymi czynnością gonad i innymi fizjologicznymi zjawiskami zachodzącymi w procesie rozrodu. Dzieło zawiera liczne rysunki, które ułatwiają lepsze przyswojenie treści podręcznika, zawierającego 9 rozdziałów.

Po obszernym wprowadzającym do tematu przedstawieniu genetycznych podstaw rozrodu i ogólnych biologicznych zagadnień (rozmnażanie płciowe i bezpłciowe, różnicowanie się płci, sposób kojarzenia się osobników męskich i żeńskich u niższych kręgowców, partogeneza, obojność i dimorfizm płciowy, fenomen tzw. wydłużonej w czasie implatacji blastocysty itp.), w drugim rozdziale autor omawia w ujęciu porównawczym anatomię układu moczopłciowego osobników męskich i żeńskich zwierząt kręgowych (rozwój, budowa makro- i mikroskopowa). Rozdział trzeci jest poświęcony dojrzewaniu płciowemu, spermatogenezie i oogenezie, natomiast czwarty — zapłodnieniu, implantacji zygoty i rozwojowi zarodka, przy czym cztery obszerne podrozdziały dotyczą ryb kostnoszkieletowych, ptactwa, zwierząt mięsożernych, przeżuwa-
czy, świń, koni i człowieka. Najbardziej szczegółowo jest uwzględniona hormonalna regulacja rozrodu (rozdział piąty), ponieważ autor podaje nie tylko podstawowe wiadomości z zakresu morfologii gruczołów wewnętrznego wydzielania, bezpośrednio lub pośrednio związanych z układem rozrodczym, ale również ich chemię, fizjologię i mechanizm działania na poziomie molekularnym. Szczególnie interesujące są podroz-