

Basic biochemical and hematological parameters for health monitoring in cattle

Mordak R., Department of Internal and Parasitic Diseases with Horses, Dogs and Cats Clinic, Faculty of Veterinary Medicine, Wrocław University of Environmental and Life Sciences

In cattle, especially in dairy herds with high milk production, there are numerous health problems. The farmer and veterinarian play fundamental role in monitoring and resolving all health problems. Diagnostic monitoring in dairy cattle is necessary to establish productivity and welfare in a good balance. Regular clinical examination as well as laboratory procedures for biochemical and morphological parameters of the blood should be performed. The aim of the paper was to present basic biochemical and morphological blood parameters and the reference values in cows and calves.

Keywords: cattle, blood, diagnostic parameters

Na fermach bydła, szczególnie uzyskujących wysoki poziom produkcji, obserwuje się częste występowanie wielu problemów zdrowotnych (1, 2, 3, 4). W kontrolowaniu zagrożeń dobrostanu i zdrowia zwierząt oraz zachorowań istotne znaczenie mają zarówno badania kliniczne, jak analizy laboratoryjne (5, 6, 7). Wśród rozmaitych analiz duże znaczenie diagnostyczne mają badania krwi, stanowiące element ułatwiający diagnozę lub o niej rozstrzygający (8). Badania krwi mogą dotyczyć wielu rodzajów analiz, w tym testy serologiczne mające znaczenie w wykrywaniu chorób zakaźnych. Z kolei badania biochemiczne pozwalają na ocenę stanu homeostazy organizmu będącego pod wpływem różnych czynników środowiska zewnętrznego nie tylko zakaźnych, ale także niezakaźnych (9, 10, 11, 12, 13). Wyniki tych analiz pozwalają dość precyzyjnie zobrazować stan zwierzęcia, czynność poszczególnych narządów i określić ewentualne zaburzenia. Tak uzyskane wyniki porównywane są z normami referencyjnymi dla bydła celem oceny sprawności poszczególnych narządów, w tym przede wszystkim wątroby, nerek lub przebiegu określonych przemian metabolicznych (10, 14, 15).

Należy jednak pamiętać, że krowy w różnych stanach fizjologicznych (zasuszone, po porodzie, w szczycie laktacji) lub będące w różnych grupach wiekowych, mają w zakresie wartości wielu parametrów krwi istotne różnice fizjologiczne, co powinno być uwzględniane przy interpretacji uzyskiwanych wyników (5, 16). Dla poszczególnych parametrów biochemicznych krwi pewne istotne zmiany mogą występować u klinicznie zdrowych krow pomiędzy różnymi grupami technologicznymi.

Podstawowe parametry biochemiczne i hematologiczne w monitorowaniu zdrowia bydła

Ryszard Mordak

z Katedry Chorób Wewnętrznych i Pasożytniczych z Kliniką Chorób Koni, Psów i Kotów Wydziału Medycyny Weterynaryjnej we Wrocławiu

Szczególnie istotne zmiany parametrów biochemicznych mogą występować w okresie okołoporodowym u krow, co należy brać pod uwagę, interpretując wyniki badań laboratoryjnych (17, 18, 19). Niewielki wzrost stężenia bilirubiny całkowitej jest zjawiskiem fizjologicznym po porodzie i może być związany ze wzrostem ilości bilirubiny pośredniej w wyniku wzmożonego rozpadu krwinek czerwonych (żółtaczka hemolityczna). W tym okresie wzrastać może także aktywność aminotransferazy asparaginianowej (AST) i maleć stężenie glukozy, potasu, chlorków, wapnia i fosforu nieorganicznego. Nasiloną hipoglikemia lub znaczne zmiany wielkości parametrów biochemicznych świadczą jednak o wyraźnych problemach zdrowotnych u krow.

Pojedyncze oznaczenia, które mogą być ważne z punktu widzenia diagnozy u danego zwierzęcia, nie pozwalają na szersze ich odniesienie do innych zwierząt w stadzie. Wykonywanie analiz biochemicznych i hematologicznych w systemie dynamicznym, pozwalające na określenie zaburzeń homeostazy w danym czasie, rzadko niestety jest stosowane w praktyce klinicznej u bydła (5, 6). Powtarzające się przypadki zachorowań lub utrzymujące się problemy zdrowotne w stadzie bydła wymagają systematycznego działania diagnostycznego. Systematycznie, w odstępach miesięcznych, wykonywane są natomiast biochemiczne analizy mleka w stadach krow pozostających pod kontrolą użyteczności mlecznej. Złe warunki utrzymania i żywienia krow skutkują zaburzeniami zdrowotnymi i przekroczeniem norm referencyjnych parametrów hematologicznych i biochemicznych. Do ujawnienia faktycznych przyczyn problemu zdrowotnego w stadzie konieczne jest pobranie reprezentatywnych próbek krwi. Wyniki badań laboratoryjnych krwi muszą być oceniane w kontekście badań klinicznych, kondycji krow, ich wydajności, składu dawki pokarmowej oraz analiz mleka, moczu i kału (20). Prawidłowość żywienia u krow można oceniać na podstawie analizy profilu metabolicznego reprezentatywnej liczby krow z danej grupy technologicznej (krowy zasuszone 2–14 dni przed porodem, krowy 5–15 dni

po porodzie oraz krowy w pełnej laktacji najlepiej 100–120 dni, nie wykazujące klinicznych objawów choroby; 16). Takie podejście do analizy problemu zdrowotnego w stadzie jest zbieżne z podawanymi przez wielu innych autorów (12). Badania powinny być wykonywane przynajmniej w okresach zmian żywienia, a w stadach o wysokiej produkcji mlecznej przynajmniej kilka razy w roku.

W celu identyfikowania i rozwiązywania problemów zdrowotnych na fermach konieczny jest kompetentny nadzór diagnostyczny (2, 3, 21). Program ochrony zdrowia stada powinien ściśle określać cel, który ma być osiągnięty, czyli jakie problemy zdrowotne fermy mają być rozwiązane (np. eliminacja zakażeń, polepszenie wskaźników płodności, zmniejszenie częstości występowania *mastitis*, *endometritis*, zatrzymania błon płodowych lub kulawizn). Powinien on także uwzględniać indywidualne cechy fermy oraz istniejący tam system produkcyjny. Rozwiązanie problemu zdrowotnego, szczególnie tła wieloczynnikowego wymaga zidentyfikowania licznych słabych punktów dotyczących środowiska, żywienia, obsługi lub innych czynników negatywnie oddziałujących na zwierzęta (22). Bywa, że rozwiązanie jakiegoś problemu żywieniowego, metabolicznego lub niedoborowego rzutującego na funkcjonowanie wielu narządów, polepsza ogólną sytuację zdrowotną stada, obniżając zachorowalność w zakresie wielu, różnych jednostek chorobowych występujących u krow na fermie.

Pomyślna realizacja programu zależy wielu czynników, wśród których szczególnie ważne są następujące:

- kompetencje lekarza weterynarii (powinien być specjalistą z dużym doświadczeniem) specjalista, ekspert posiadający duże doświadczenie),
- zaufanie farmera i jego zjednanie dla programu diagnostycznego (od tego zależy wykonywanie zaleceń weterynaryjnych),
- dobry system dokumentowania danych (zapis tradycyjny lub elektroniczny),
- dokładne określenie kosztów realizacji (weterynaryjnych i laboratoryjnych),

– kalkulacja korzyści z tytułu osiągnięcia celu (mniejsze straty mleka, mniej padnięć, mniejsze brakowanie zwierząt).

W programach ochrony zdrowia stad realizowanych przez niektóre kraje lub regiony przy wykorzystaniu wsparcia finansowego Unii Europejskiej (np. w Szkocji w latach 1999–2006) opierano się na badaniach klinicznych i laboratoryjnych obejmujących analizy krwi, mleka, kału, pasz oraz środowiska, w którym przebywają zwierzęta (23). Na tej podstawie ocenia się stan obecny, a także poziom ryzyka wystąpienia problemów zdrowotnych oraz ich wielkość.

W fermach krów mlecznych w monitorowaniu zdrowia należy określić priorytety i poprzez eliminację punktów ryzyka, uzyskiwać stopniowo poprawę zdrowotności i wydajności zwierząt. Jeżeli zamierzone cele wymagają dalszych badań, należy je wprowadzać obok stale analizowanej produkcji mlecznej, poprzez analizę zaburzeń metabolicznych i wskaźników rozrodu, dochodząc nawet w koniecznych przypadkach do kontroli czynników utrzymania życia. Jest to konieczne szczególnie wtedy, gdy ambicje produkcyjne nie idą w parze z możliwościami potencjału genetycznego lub metabolicznego zwierząt.

Kierunki badań laboratoryjnych

Badania krwi są zwykle ukierunkowane na rozpoznanie przyczyn sugerowanego lub występującego na farmie problemu zdrowotnego. Ważny jest dobór odpowiednich parametrów biochemicznych określających pracę poszczególnych narządów lub układów.

Za wskaźniki przemian energetycznych u bydła uznaje się stężenia glukozy, wolnych kwasów tłuszczowych i kwasu β -hydroksymasłowego. Wskaźnikami przemian białkowych są mocznik, białko całkowite i albuminy. Stan wątroby charakteryzuje aktywność aminotransferazy asparaginianowej (AST), aminotransferazy alaninowej (ALT) i gamma-glutamylotransferazy oraz stężenie bilirubiny całkowitej. Kreatynina jest podstawowym parametrem obrazującym stan funkcjonowania nerek.

Zaopatrzenie w składniki mineralne ocenia się na podstawie stężenia makroelementów, jak wapń, magnez i fosfor nieorganiczny oraz mikroelementów, jak miedź, cynk, selen, jod, kobalt, mangan i żelazo. Określenie stężeń sodu, potasu i chlorków pozwala na scharakteryzowanie gospodarki elektrolitowej organizmu. Oznaczenie pH krwi, ciśnienie parcjalnych dwutlenku węgla ($p\text{CO}_2$) i tlenu ($p\text{O}_2$), nadmiaru lub niedoboru zasad i zasobu zasad buforujących określa równowagę kwasowo-zasadową.

Badania hematologiczne obejmują oznaczenie liczby leukocytów, erytrocytów i płytek krwi, określenie obrazu białokrwinkowego, oznaczenie stężenia hemoglobiny i hematokrytu. Należy też obliczyć wskaźniki czerwokrwinkowe, mimo że są mniej przydatne przy analizie zaburzeń metabolicznych, ale ujawniają ogólny stan homeostazy organizmu. Najczęściej oznaczanymi wskaźnikami są: MCV – średnia objętość krwinki czerwonej, MCH – średnia masa hemoglobiny w krwince czerwonej oraz MCHC – średnie stężenie hemoglobiny w krwince czerwonej.

Poza badaniami podstawowymi można określać więcej parametrów określających gospodarkę tłuszczową, jak poziom cholesterolu lub triglicerydów. Wskazane może być oznaczenie stężeń hormonów i witamin, mających wpływ na metabolizm. Na ogół nie ma potrzeby i nie wykonuje się oznaczeń dotyczących wszystkich parametrów. W wyborze przeprowadzanych badań należy się kierować danymi z wywiadu i badań klinicznych. Do analiz powinny być dobierane parametry biochemiczne stosownie do spodziewanego zagrożenia metabolicznego lub podejrzenia wynikającego z badania klinicznego. Należy pamiętać, że duża liczba oznaczeń przekłada się na znaczne koszty ich wykonania.

Podstawowe specjalistyczne profile badań laboratoryjnych nakierowane na określenie czynności ważnych dla życia narządów są następujące:

- profil wątrobowy obejmuje analizę takich parametrów biochemicznych krwi, jak: aminotransferaza asparaginianowa (AST), aminotransferaza alaninowa (ALT), γ -glutamylotransferaza (γ -GT, GGT), dehydrogenaza mleczanowa (LDH), dehydrogenaza glutaminowa (DLD, GLDH), fosfataza zasadowa (AP, ALP), bilirubina całkowita, albuminy, cholesterol i amoniak;
- profil nerkowy uwzględnia analizę mocznika, kreatyniny, białka całkowitego, albumin, sodu i potasu;
- profil sercowy dotyczy aminotransferazy asparaginianowej (AST), aminotransferazy alaninowej (ALT), dehydrogenazy mleczanowej (LD) oraz potasu;
- profil lipidowy obejmuje cholesterol i triglicerydy,
- profil kostny dotyczy wapnia, fosforu nieorganicznego, fosfatazy zasadowej (AP), białka całkowitego i albumin.

W diagnozowaniu niektórych zaburzeń i uszkodzeń tkanek u bydła może mieć znaczenie określenie aktywności kinazy kreatynowej (CK). Ważne jest też oznaczenie mikro- i makroelementów (14, 24, 25).

Coraz częściej oznaczane są także białka ostrej fazy (13, 26). Mogą one być wykorzystywane do oceny dobrostanu zwierząt.

Wskazuje się też, że mogą być one przydatne w badaniach poubojowych przy ocenie jakości surowca mięsnego (27).

Przystępując jednak do wymienionych badań w stadzie objętym stałym nadzorem w ramach monitoringu diagnostycznego, powinno się dysponować maksymalną ilością danych wyjściowych. W tym celu należy wykorzystać wcześniej uzyskane wyniki własne oraz innych osób zlecających takie analizy.

Pomocne mogą być też wszystkie dane dotyczące produkcji mlecznej i zachorowalności w stadzie, liczby upadków, brakowania, poronień, martwych urodzeń i odchowanych cieląt.

Coraz częściej do tych analiz wykorzystywane są specjalne programy komputerowe oceniające dane produkcyjne i zdrowotne stada. Programy te, w zależności od zapotrzebowania, mogą analizować wiele danych ważnych w aspekcie zootechnicznym, jak i weterynaryjnym.

Analizy takie identyfikują poszczególne zwierzęta oraz rejestrują dane dotyczące zdrowotności stada, rejestrują przebieg laktacji, wysokość produkcji mlecznej, parametry jakości mleka, masę ciała, kondycję i płodność zwierząt, a nawet wykazują tendencje i prognozują. Programy przeznaczone dla ferm bydła mlecznego dostarczają syntetycznych informacji zarówno dla hodowców, jak i lekarzy weterynarii, a nawet porównują tendencje występujące na wielu fermach lub skupionych na danym obszarze. Podstawowe analizy statystyczne mogą być wykonywane na podstawie dokumentacji zootechnicznej oraz zapisów weterynaryjnych. Szersza analiza statystyczna stad w zakresie produktywności i zdrowotności bydła możliwa jest przy użyciu do specjalistycznych programów komputerowych, wymagających znacznych nakładów finansowych i większego doświadczenia informatycznego.

Wartości referencyjne parametrów biochemicznych i hematologicznych u bydła

Wartości referencyjne dla podstawowych parametrów biochemicznych oraz hematologicznych u krów przedstawiono w tabelach 1, 2 i 3.

Wymagania techniczne przy pobieraniu i transporcie próbek krwi

Próbka krwi przeznaczona do badań laboratoryjnych wymaga właściwego pobrania, odpowiednich próbek oraz prawidłowego dostarczenia do laboratorium diagnostycznego. U bydła najczęściej pobiera się krew żylną, choć niekiedy do analiz potrzebna jest także krew tętnicza.

Tabela 1. Wartości referencyjne wybranych wskaźników krwi u krów

Nazwa parametru	Wartość prawidłowa	Jednostka
Profil metaboliczny – Whitaker (16)		
β-hydroksymaślan	1,0–0,6	mmol/l
Glukoza	> 3,0	mmol/l
Wolne kwasy tłuszczowe	0,5–0,7	mmol/l
Azot mocznikowy	> 1,7	mmol/l
Albuminy	> 30	g/l
Globuliny	< 50	g/l
Magnez	> 0,7	mmol/l
Fosfor nieorganiczny	> 1,3	mmol/l
Profil energetyczny – Kuleta (10)		
Glukoza we krwi	2,20–3,30	mmol/l
Glukoza w surowicy	3,0–3,9	mmol/l
Cholesterol całkowity	3,98–9,93	mmol/l
Cholesterol wolny	1,12–3,56	mmol/l
Cholesterol zestryfikowany	2,42–7,12	mmol/l
Triglicerydy	0,17–0,51	mmol/l
Związki ketonowe	0,343–1550	mmol/l
Kwas mlekowy	0,56–2,22	mmol/l
Lipidy całkowite	4,0–8,5	g/l
Elementy profilu enzymatycznego i elektrolitów – Winnicka (15)		
Wapń	2,0–2,5	mmol/l
Białko całkowite	51–71	g/l
Aminotransferaza asparaginianowa (AST)	58–100	U/l
Aminotransferaza alaninowa (ALT)	25–74	U/l
γ-glutamylotransferaza (γ-GT, GGT)	22–64	U/l
Bilirubina całkowita	1,9–7,0	mmol/l
Na	134–144	mmol/l
K	4,0–5,7	mmol/l
Cl	96–104	mmol/l
Równowaga kwasowo-zasadowa – Kuleta (10)		
pH	7,35–7,50	
pO ₂	20–30	mmHg

Objaśnienia:

pO₂ – ciśnienie parcjale tlenu, pCO₂ – ciśnienie parcjale dwutlenku węgla, Hb – hemoglobina, Ht – hematokryt, MCV – średnia objętość erythrocytu, MCH – średnia masa hemoglobiny w erythrocycie, MCHV – średnie stężenie hemoglobiny w erythrocycie, PK – pełna krew, S – surowica

Probówki do poszczególnych rodzajów analiz powinny mieć odpowiednią pojemność; do niektórych badań krew powinna być pobrana na odpowiedni antykoagulant. Bardzo ważny jest także czas dostarczenia i wykonania analizy od momentu pobrania próbki, jak też warunki transportowania, np. konieczność schłodzenia próbek.

– Większość badań biochemicznych wykonuje się z krwi żyłnej pobranej do zwykłych próbek ok. 10 ml. Oznaczenia glukozy i bilirubiny wymagają szybkiego transportu do laboratorium. Krew pełna, bez lub z antykoagulantem, powinna być dostarczona w ciągu 2 godzin od pobrania.

– Surowica krwi po schłodzeniu do 4°C może być wykorzystana w następnym dniu, a zamrożona nawet do 1–2 tygodni.

– Badania hematologiczne wymagają pobrania pełnej krwi żyłnej do małych (2ml) standaryzowanych próbek z antykoagulantem (wersenianem potasowym) oraz natychmiastowego wymieszania po pobraniu.

– Badania równowagi kwasowo-zasadowej wymagają pobrania krwi z tętnicy i heparynizacji strzykawek (4j/ml krwi), próbki krwi nie mogą mieć dostępu tlenu, powinny zostać obłożone lodem i w termosie niezwłocznie dostarczone do laboratorium.

– Badanie OB oraz oznaczanie fibrynogeny wymaga pobrania krwi do próbek z cytrynianem sodu (3,8%).

Podstawowy zestaw dla pobierania próbek krwi do wykonania analiz biochemicznych i morfologicznych przedstawiono na **ryc. 1**.

Pismo przewodnie (skierowanie) dla pobranych próbek krwi do laboratorium diagnostycznego powinno zawierać informacje niezbędne do prawidłowego wykonania analizy:

- dane właściciela zwierząt,
- dane zwierzęcia,
- rodzaj zlecanej analizy,
- rodzaj materiału biologicznego
- oznakowane próbki wraz z ich wykazem,

Nazwa parametru	Wartość prawidłowa	Jednostka
pCO ₂	34–45	mmHg
Nadmiar/niedobór zasad	-3,5 – +2,5	mmol/l
Zasób zasad buforujących	46–50	mmol/l
Podstawowe parametry hematologiczne – Winnicka 2004 (26)		
Leukocyty w tym:	4–12	G/l
eozynofile	2–12%	
bazofile	0–2%	
neutrofile pałeczkowate	0–2%	
neutrofile segmentowane	15–45%	
limfocyty	40–75%	
monocyty	2–7%	
Erythrocyty	5–7	T/L
Płytki krwi	150–650	G/l
Hb	8–14	g/dl
Ht	0,24–0,46	l/l
MCV	40–60	fl
MCH	11–17	pg
MCHC	30–36	g/dl
Białka ostrej fazy – Szymańska-Czerwińska i Bednarek (13)		
Haptoglobina	0,1	g/l
Fibrynogen	3–7	g/l
Białko C-reaktywne	0,001–0,003	g/l
Surowiczy amyloid	A < 0,005	g/l
Albuminy	34	g/l
Transferyna	1,37–3,72	g/l
Mikroelementy – Kendall i wsp. (7)		
Selen	> 110	µg/l PK
Jod	3–6	µg/l S
Mangan	5–6	µg/l PK
Molibden	1,1	µmol/l S
Żelazo	25–35	µmol/l S
Cynk	80–120	µg/dl PK

Tabela 2. Wartości referencyjne wskaźników krwi u krów i cieląt wg Baumgartnera (9)

Parametry	Jednostka	Cielęta	Krowy
Wskaźniki biochemiczne			
Aminotransferaza alaninowa (ALT)	U/l	do 38	20-70
Aminotransferaza asparaginianowa (AST)	U/l	do 40	do 30
γ -glutamylotransferaza (γ -GT, GGT)	U/l	do 20	do 15
Dehydrogenaza glutaminianowa (GLDH)	U/l	do 8	do 9
Dehydrogenaza sorbitolowa (SDH)	U/l	do 7	do 6
Fosfataza zasadowa (AP)	U/l	do 300	do 200
Kinaza kreatynowa (CK)	U/l	do 50	do 60
Dehydrogenaza mleczanowa (LDH)	U/l	250-1450	900-1500
α amylaza	U/l	16-37	3-26
Bilirubina całkowita	μ mol/l	do 5	do 6
Cholesterol	mmol/l	do 2,5	2,3-4,7
Kreatynina	μ mol/l	70-100	80-135
Glukoza	mmol/l	4,5-6,5	2,2-3,3
Mocznik	mmol/l	3-6	3,5-5,0
Triglicerydy	mmol/l	do 0,4	do 0,2
Lipidy całkowite	g/l	3,1-4,8	4,2-7,8
Mleczany	mmol/l	1,2	1,1
Amoniak	μ mol/l	-	45-75
Fibrynogen	g/l	2-6	1-5
Białko całkowite	g/l	50-70	60-80
Frakcje białkowe surowicy			
Albuminy	%	30	33
α globuliny	%	20	18
β globuliny	%	18	17
γ globuliny	%	32	32
Wapń	mmol/l	2,2-2,9	2,3-3,0
Fosfor	mmol/l	2,3-3,0	1,6-2,3
Magnez	mmol/l	0,7-1,1	0,7-1,2
Sód	mmol/l	130-144	130-150

Objaśnienia:

MCV - średnia objętość erycyty, MCH - średnia masa hemoglobiny w erycyocie, MCHV - średnie stężenie hemoglobiny w erycyocie, pO_2 - ciśnienie parcjale tlenu, pCO_2 - ciśnienie parcjale dwutlenku węgla, HCO_3 - stężenie wodorowęglanów

- czas pobrania próbek (data, godzina),
- wstępne rozpoznanie, opis sytuacji,
- dane lekarza weterynarii,
- określenie sposobu zapłaty za badania oraz dane płatnika.

Monitorowanie zdrowia w stadach bydła jest działaniem bardzo ważnym, ale i złożonym. Jest ono wymogiem w zakresie zwalczania chorób zakaźnych, ale i działaniem koniecznym do rozwiązania wielu innych problemów zdrowotnych. Monitorowanie zdrowia stada nie jest w pełni doceniane przez wielu hodowców. Poprzez regularne kontrolowanie stad, profilaktykę oraz optymalizowanie warunków utrzymania zwierząt możliwe jest znaczne minimalizowanie negatywnie działających czynników w obiektach. W wielu

współczesnych fermach była poprzez poprawę warunków bytowych i żywieniowych zwierząt oraz prowadzenie racjonalnej polityki zwalczania ważnych chorób zakaźnych i inwazyjnych uzyskuje się coraz lepsze wyniki zdrowotne i produkcyjne. Wypracowuje się zatem środki, które pozwalają na zapewnienie odpowiednich działań diagnostycznych. Wieloczynnikowość przyczyn wywołujących zachorowania u krów utrudnia ich szczegółowe diagnozowanie. Diagnostyka zarówno kliniczna, jak i laboratoryjna u bydła wymaga nakładów finansowych, prawidłowej interpretacji otrzymanych wyników oraz analizy wszelkich danych o stadzie w kontekście problemów produkcyjnych i zdrowotnych. Potencjalne straty

z tytułu zaniechania monitorowania stad bywają bardzo wysokie z uwagi na okresowy niekontrolowany wzrost ilości zachorowań zwierząt.



Ryc. 1. Zestaw do pobierania próbek krwi do badań hematologicznych i biochemicznych

Tabela 3. Wskaźniki biochemiczne krwi dorosłego bydła wyrażone w jednostkach tradycyjnych (T) oraz SI z uwzględnieniem współczynników przeliczeniowych (8)

Parametr	Jednostka / Wartość		Współczynnik	Jednostka / Wartość	
	T			SI	
Fosfataza zasadowa (ALP)	U/l	29-99	1	U/l	29-99
Aminotransferaza alaninowa (ALT)	IU/l	17-37	1	U/l	17-37
Aminotransferaza asparaginianowa (AST)	IU/l	48-100	1	U/l	48-100
α amylaza	IU/l	12-107	1	U/l	12-107
Białko całkowite w tym:	g/dl	5,9-7,7	10	g/l	59-77
albuminy	g/l	2,7-4,3	10	g/l	27-43
globuliny	g/l	2,5-4,1	10	g/l	25-41
Bilirubina całkowita	mg/dl	0,1-0,3	17	mmol/l	1,7-5,1
Chlorki	mEq/l	94-104	1	mmol/l	94-104
Cholesterol	mg/dl	87-254	0,026	mmol/dl	2,3-6,6
Kinaza kreatynowa (CK)	IU/l	44-228	1	U/l	44-228
Fosfor nieorganiczny	mg/dl	4,6-9,0	0,323	mmol/l	1,5-2,9
γ-glutamylotransferaza (γ-GT, GGT)	IU/l	20-48	1	U/l	20-48
Glukoza	mg/dl	37-71	1	mmol/l	2,1-3,9
Kreatynina	mg/dl	0,7-1,1	88,4	μmol/l	62-97
Magnez	mEq/l	1,4-2,3	0,5	mmol/l	0,7-1,1
Mocznik	mg/dl	10-26	0,357	mmol/l	3,6-9,3
Potas	mEq/l	4,0-5,3	1	mmol/l	4,0-5,3
Sód	mEq/l	136-144	1	mmol/l	136-144
Triglicerydy	mg/dl	0-14	0,011	μmol/l	0-0,2
Wapń	mg/dl	7,9-10	0,25	mmol/l	1,98-2,5
Żelazo	μg/dl	57-162	0,179	μmol/l	10-29

O ile w badaniu klinicznym pojedynczych zwierząt ważna jest kontrola poszczególnych układów ciała, ustalenie indywidualnej diagnozy i terapii, o tyle w monitorowaniu stad istotne znaczenie ma lustracja i analiza powtarzających się problemów zdrowotnych w danym czasie oraz podjęcie szerszych działań zaradczych, profilaktycznych.

Intensyfikacja produkcji oraz wprowadzanie nowoczesnych technologii wymaga dostosowania opieki weterynaryjnej do uzyskiwania w tych warunkach wysokiego poziomu zdrowotności i dobrostanu zwierząt oraz adaptacji standardów obowiązujących w państwach o rozwiniętej hodowli zwierzęcej. W nomenklaturze angielskiej wyraźnie rozgranicza się pojęcia planowania zdrowia w fermach (health planning – HP) od systemów nadzorowania zdrowotnego i produkcyjnego ferm (herd health and production management – HHPM) rozumianego jako ciągle trwający proces (21). Obejmuje on monitorowanie w ustalonych odstępach czasu (tygodniowo lub miesięcznie) wczesnych objawów ostrzegawczych dotyczących zdrowia zwierząt, uzyskiwanej przez nie produkcji, a także finansowych parametrów danej fermi. Obejmuje

także działania prewencyjne, regulujące oraz zaradcze w zakresie interpretacji niepokojących objawów klinicznych jak też wyników analiz laboratoryjnych krwi. Zestawione w tabelach referencyjne wartości podstawowych parametrów biochemicznych i morfologicznych krwi u bydła dorosłego i cieląt podawane według różnych autorów w wielu krajach mogą stanowić materiał do wykorzystania dla lekarzy weterynarii praktycznie zajmujących się problematyką ochrony zdrowia tych zwierząt.

Piśmiennictwo

- Grove-White D.: Healthcare in the modern dairy herd. *In Practice* 2004, **26**, 368-376.
- Noordhuizen J.P.T.M.: Veterinary monitoring for herd health, quality control and regulatory purposes. *XXII World Buiatrics Congress*, Hannover 2002, abstract, 52-197.
- Nordlund K.: Herd-based monitors and tests for dairy cow and calf problems. *Cattle Practice* 2005, **13**, 87-92.
- Stevenson J.S.: Reproductive management of cows in high-producing herds. *Adv. Dairy Techn.* 2001, **13**, 51-60.
- Mordak R.: Weterynaryjne monitorowanie zdrowia stada w fermach bydła mlecznego. *Życie Wet.* 2007, **82**, 38-42.
- Rutkowiak B.: Badania laboratoryjne krwi w prewencji chorób niezakaźnych bydła – historia czy konieczność. *Życie Wet.* 2001, **76**, 196-201.
- Zaajier D.: Feeding for healthy dairy cow by monitoring cow signals. *Cattle Practice* 2005, **13**, 69-75.
- Meyer D.J., Harley J.W.: *Veterinary Laboratory Medicine (Interpretation and Diagnosis)* W.B. Saunders Company, 1998.

- Baumgartner W.: *Klinische Propädeutik der inneren Krankheiten und Nantkrankheiten der Haus und Heintiere*. Parey, Berlin 2005.
- Kuleta Z.: *Choroby cieląt*. Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińskiego-Mazurskiego w Olsztynie 2005.
- Scamell J.M.: Healthy land for healthy cattle. *Cattle Practice* 2006, **14**, 143-152.
- Staufenbiel R., Gelfert C.C.: Metabolic profile test as a management tool in dairy herds. *The 5th Middle-European Buiatrics Congress* 2004, Hajduszoboszlo, Mat. s. 721.
- Szymańska-Czerwińska M., Bednarek D.: Białka ostrej fazy i ich znaczenie w ocenie dobrostanu zwierząt. *Życie Wet.* 2007, **82**, 1002-1005.
- Kendall N.R., Bone P.: Fertility and trace elements – an underestimated problem. *Cattle Practice* 2006, **14**, 17-22.
- Winnicka A.: *Wartości referencyjne podstawowych badań laboratoryjnych w weterynarii*. Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2004.
- Whitaker D.A., Macrae A.I., Burrough E.: Nutrition, fertility and dairy herd productivity. *Cattle Practice* 2005, **13**, 27-32.
- Bostedt H., Boryczko Z.: Zaburzenia homeostazy elektrolitowej w okresie okołoporodowym i ich wpływ na przebieg okresu poporodowego u krów. *Międzynarodowa Sesja Naukowa „Żywnienie, płodność, wydajność”*. Polonica Zdrój 2002, s. 63-65.
- Mordak R., Nicpoń J.: Hematologiczne i metaboliczne parametry krwi u krów w okresie okołoporodowym i wzrastającej laktacji. *Medycyna Wet.* 2006, **62**, 1292-1294.
- Preś J., Kinal S., Bodarski R.: Gospodarka wapniowo-fosforowa u przeżuwaczy ze szczególnym uwzględnieniem okresu okołoporodowego u wysoko wydajnych krów mlecznych. *Materiały Międzynarodowej Sesji Naukowej „Problemy w rozrodzie bydła – dziś i jutro”*. Polonica Zdrój 2004, s. 64-68.
- Kowalski Z., M., Gontowicz L., Kapica R.: Wykorzystanie profilu metabolicznego do oceny prawidłowości żywienia krów mlecznych. *Materiały Międzynarodowej Sesji Naukowej „Problemy w rozrodzie bydła – dziś i jutro”*, Polonica Zdrój 2004, s. 59-63.
- Dobbs M.: Health planning – has our status progressed? *Cattle Practice* 2005, **13**, 37-39.
- VanBaale M.J., Hyat D.R., Milliken G.A., Galland J.C.: On-farm hazard analysis critical control points (HACCP): dairy producer attitudes and a new tool for identifying critical control points. *XXII World Buiatrics Congress*, Hannover 2002, abstract. 57-666.
- Lamont H., M.: Animal health and welfare management in Scotland. *Cattle Practice* 2007, **15**, 120-121.
- Bednarek D.: Zaburzenia gospodarki mineralnej u bydła – niedobory mikroelementów. *Lecznica* 2006, **3**, 54-59.
- Mee J.F.: The role of micronutrients in bovine periparturient problems. *Cattle Practice* 2004, **12**, 59-63.
- Murata H., Shimada N., Yoshioka M.: Current research on acute phase proteins in veterinary diagnosis: an overview. *Vet. J.* 2004, **168**, 28-40.
- Eckersall P.D.: Acute phase protein: biomarkers of disease in cattle and sheep. *Cattle Practice* 2007, **15**, 240-243.

Dr Ryszard Mordak, Katedra Chorób Wewnętrznych i Pasożytniczych z Kliniką Chorób Koni, Psów i Kotów, Wydział Medycyny Weterynaryjnej Uniwersytetu Przyrodniczego, pl. Grunwaldzki 47, 50-336 Wrocław, e-mail: rymo@poczta.wp.pl