

Doc. dr W. FOLEJEWSKI
Wyższa Szkoła Rolnicza — Poznań

Krew jako wskaźnik wewnętrznych właściwości ustroju zwierzęcego

Oceniając zwierzęta gospodarskie dla celów hodowlanych najłatwiej możemy ocenić ich cechy morfologiczne. O wiele trudniejsza jest ocena wewnętrznych właściwości ustroju. Hodowca poszukuje tutaj pośrednich metod oceny, wnioskuje o fizjologicznych cechach organizmu zwierzęcego z takich oznak, jak np. długowieczność, wysokość i długotrwałość produkcji, odporność na niekorzystne warunki itp. Tego rodzaju dane nie zawsze jednak mamy do dyspozycji. Chcąc zaś dokładnie określić jakość środowiska wewnętrznego organizmu zwierzęcia należałoby wykonać szereg skomplikowanych badań fizjologicznych, co w praktyce byłoby niezmiernie utrudnione.

Z prac szeregu autorów radzieckich, jak Serebriakow, Kuszner, Nikolski, Bieługina, Ajzenberg i inni, a także z prac zachodnio-europejskich, wynika możliwość scharakteryzowania wewnętrznego środowiska organizmu u zwierząt za pośrednictwem badań hematologicznych.

Wiemy, że znaczenie badań hematologicznych w diagnostyce lekarskiej jest bardzo duże. Cały szereg bowiem zmian patologicznych w organizmie znajduje swoje odzwierciedlenie w obrazie krwi. Cel badań hematologicznych w zootechnice jest zupełnie inny, gdyż chodzi tu o znalezienie obiektywnych wskaźników takich cech organizmu, jak produktywność, typ użytkowy, konstytucyjny itp. Takie wskaźniki mogłyby się stać jednym z elementów oceny zwierząt dla celów selekcji. Miałyby to szczególnie znaczenie we wczesnych okresach rozwoju zwierzęcia, gdy nie znamy bezpośrednio jego produktywności, albo też przy ocenie męskich rozplodników w wypadku np. oceny dla celów produkcji mlecznej, gdzie nie można bezpośrednio ocenić produktywności osobnika męskiego, gdyż produkują tu tylko samice.

Usiłowanie scharakteryzowania środowiska wewnętrznego organizmu tylko wtedy jest celowe, jeżeli stwierdzamy istnienie pewnej względnej stałości tego wewnętrznego środowiska. Znamy zasadę jedności organizmu i środowiska zewnętrznego, ale pamiętamy również o istnieniu konserwatywności i wybiórczości w stosunku do czynników otoczenia. Ponieważ ustosunkowanie się organizmu do czynników środowiska jest czynne, a warunkami bytu dla zwierzęcia nie są bynajmniej wszystkie elementy środowiska, ale tylko te, które organizm wybiórczo asymiluje, możemy stwierdzić pewną autonomię ustroju żywego w stosunku do otoczenia. Zachowanie tej względnej zresztą autonomii zależy właśnie od istnienia stałości wewnętrznego środowiska żywego organizmu. Trzeba tu wyraźnie

zaznaczyć, że nie należy przeceniać możliwości izolowania się ustroju od środowiska i niezmiennego zachowania stałości środowiska wewnętrznego.

O względnej stałości wewnętrznego środowiska może świadczyć np. duży stopień stałości wewnętrznego ciśnienia osmotycznego u ssaków. Różne gatunki zwierząt domowych, bytujące w najrozmaitszych warunkach, wykazują prawie równe ciśnienie osmotyczne krwi, co ma przecież bardzo duże znaczenie dla zachowania autonomii i stałości środowiska wewnętrznego.

Punkt kryoskopowy czyli depresja zamarzania krwi wynosi:

człowiek:	0,56°	królik	0,59°
bydło	0,59°	pies	0,57°
koń	0,56°	kot	0,64°
świnia	0,62°	owca	0,62°

Również stężenie jonów wodorowych we krwi u zwierząt domowych wykazuje wahania w bardzo tylko wąskich granicach:

bydło	7,50 (7,46 — 7,52)
koń	7,40 (7,30 — 7,50)
owca	7,49 (7,46 — 7,52)
świnia	7,47 (7,45 — 7,50)

Z drugiej strony wiemy, że cały szereg cech krwi wykazuje dużą zmienność gatunkową. I tak szybkość opadu krwinek jest w dużym stopniu różna u bydła i u koni.

Szybkość opadu erytrocytów wynosi u koni	63,00 mm	w ciągu	godziny
„ „ „ „	u bydła	0,58	„ „ „ „
„ „ „ „	u owcy	0,80	„ „ „ „
„ „ „ „	u świni	30,00	„ „ „ „

Ten właśnie O.B. wykazuje również zmienność dobową u tego samego osobnika. Inne rezultaty otrzymuje się mianowicie rano, inne wieczorem. Podobnych przykładów można by przytoczyć więcej.

Mimo istnienia różnego rodzaju zmienności niektórych właściwości krwi, nie przestaje ona jednak charakteryzować indywidualnych cech organizmu. Groblewska, badając biały obraz krwi u buhajów rasy czerwonej polskiej u tych samych osobników w różnych porach roku, stwierdziła niewielkie tylko wahania. Własne moje obserwacje, o których będę mówił dalej, udowadniają, że stosując właściwą metodę badań można przypadkowe fluktuacje obrazu krwi wyeliminować. Autorzy radzieccy wyraźnie się wypowiadają, że krew, odzwierciedlając reakcje organizmu na wpływy zewnętrzne, odznacza się na ogół stałym składem.

Badania hematologiczne w zootechnice mają — moim zdaniem — dlatego jeszcze duże znaczenie i gwarancję rozwoju na przyszłość, że wiążą się one z nowoczesnym, całościowym ujęciem ustroju żywego. Na to specjalnie chciałbym tu zwrócić uwagę. Krew bowiem rozprawdza w całym organizmie ciepło, gazy, składniki odżywcze, sole mineralne, produkty wewnętrznej przemiany materii i substancje wydzielania wewnętrznego.

Nadto obraz krwi obwodowej, według najnowszych poglądów, nie jest wyłącznie zwierciadlanym odbiciem czynnego szpiku kostnego. Aleksandrowicz (1953) wyraźnie stwierdza, że „jakościowy i ilościowy obraz krwi obwodowej jest odzwierciedleniem nie tylko stanu czynnego szpiku, lecz i stanu całego ustroju“.

Wiemy, że całościowe ujęcie ustroju żywego u zwierząt wyższych opiera się przede wszystkim na działalności ośrodkowego układu nerwowego. Okazuje się jednak, że istnieje powiązanie działalności mózgu ze zmianami w składzie morfologicznym krwi. Aleksandrowicz (1953) stwierdza, że „tworzenie składników krwi podlega kierującemu wpływowi ośrodkowego układu nerwowego“.

Nowoczesna hematologia nie jest zatem, tak jak dawniejsza, badaniem ustroju żywego ze stanowiska komórki czy poszczególnych tkanek (tj. terytoriów komórkowych). Tym bardziej, że wbrew dawniejszym poglądom w ogóle przestajemy dzisiaj uważać krew za tkankę.

Autorzy radzieccy Kudriawcew, Kuczerenko, Morawitz i inni wykazali, że morfotyczne składniki krwi nie są właściwie typowymi żywymi komórkami. Stwierdzono, że procesy utleniania w elementach ukształtowanych krwi posiadają małe nasilenie i obserwuje się je głównie w leukocytach. Dotyczy to przede wszystkim krwi ssaków, u ptaków, gdzie erytrocyty posiadają jądro, oddychają one intensywniej. Rozważania te nie dotyczą oczywiście roli czerwonych krwinek w transporcie tlenu z płuc do tkanek ustrojowych i dwutlenku węgla do płuc. Stwierdzono nadto, że zdolność do rozmnażania się leukocytów w kulturach tkankowych jest bardzo słaba, uwidocznia się ona najbardziej w monocytach.

Kudriawcew pisze, że erytrocyty nie wykazują niemal cech właściwych żywym komórkom, tj. oddychania, przemiany materii i rozmnażania, a więc są komórkami już starzejącymi się. Leukocyty natomiast wykazują słabe przejawy życiowe, które zanikają w miarę obumierania tych komórek. Leukocyty we krwi obwodowej wprawdzie zachowują jeszcze zdolność oddychania i przemiany materii, ale zdolności do rozmnażania się już nie posiadają.

W związku z powyższym Kudriawcew sądzi, że nie należy uważać krwi za tkankę, można natomiast przypuszczać, że krew jest produktem przemiany komórkowej, tj. płynnym środowiskiem, łączącym w pewną całość narządy i układy ustroju.

Badania zatem hematologiczne nie byłyby w świetle tych wywodów badaniem tylko pojedynczej tkanki. Praktyczne zaś zastosowanie badań hematologicznych może być duże i z tego powodu, że krew do badań zwykle można łatwo pobrać, a często wystarcza w tym celu jedna tylko kropla krwi.

Przytoczę teraz parę przykładów zastosowania badań hematologicznych w naukowych pracach z dziedziny hodowli zwierząt. Zdaniem prof. P. N. Serebriakowa krew jest jednym z najważniejszych wskaźników energii życiowej, tj. żywotności, a także produktywności zwierzęcia. Uważa on, że badanie krwi da możliwość zootechnikowi przeprowadzenia selekcji bardziej wnikliwej. Prace naukowe odnośnie składu krwi, jako składnika łatwo dostępnego, określającego wartości wewnętrzne zwierzę-

cia, powinny, zdaniem Serebriakowa, zająć się następującymi zagadnieniami:

1. Skład porównawczy morfologicznych i biochemicznych cech krwi różnych ras zwierząt domowych.
2. Zmiany składu krwi różnych ras w miarę wzrostu zwierząt.
3. Skład fermentów krwi w różnych rasach.
4. Zbadanie wpływu żywienia na formowanie cennych składników krwi różnych ras zwierząt gospodarskich.

W Związku Radzieckim prof. Nikolski (1949) uwzględnił badania hematologiczne w monografii pt. „Wzajemny stosunek konstytucji, obrazu krwi i mleczości u bydła tagilskiego“. W pogłowie bydła tagilskiego wyróżnił Nikolski dwa typy konstytucyjne. Badania krwi wykazały, że ilość tych białych, jak i czerwonych ciałek krwi u egzemplarzy jednego typu konstytucyjnego, który Nikolski nazwał „bardziej nalanym“, jest wyższa, niż u osobników o konstytucji odmiennej („suchej“). Zostało stwierdzone, że właśnie osobniki pierwszego typu konstytucyjnego odznaczają się większą mleczością i większą wagą żywą. Nikolski zaleca oprzeć się w przyszłej pracy hodowlanej o pogłowie pierwszego typu konstytucyjnego.

Z innych radzieckich prac w tej dziedzinie zasługuje na uwagę praca Bieługiny i Ajzenberga, wykonana pod kierownictwem prof. Serebriakowa. W pracy tej wykazano różnice w obrazie krwi dwóch ras owiec, a mianowicie rasy kujbyszewskiej i romanowskiej. Owce romanowskie, pokrewne naszej wrzosówce, wykazały tu więcej erytrocytów we krwi, wyższą zawartość hemoglobiny, więcej suchej masy i azotu ogólnego we krwi. Owce kujbyszewskie wykazały w porównaniu z poprzednio wymienionymi przesunięcie w prawo białego obrazu krwi. Owce tych dwóch ras są odmiennego typu. Owca romanowska jest to rasa miejscowa, znana z produkcji dobrych kozuchów. Owca kujbyszewska jest krzyżówką owcy czerkaskiej z angielskim kentem i jest typu użytkowego mięsno-wełnistego.

M. T. Taranow (1953) badał poziom ciał azotowych oraz zestaw aminokwasów w surowicy krwi u źrebiąt w różnym wieku. Chodziło specjalnie o okres odsadzania źrebiąt. Celem znalezienia wskaźników najkorzystniejszego terminu odsadzania zbadano surowicę krwi źrebiąt w wieku 3, 5, 6 i 7 miesięcy przed odłączeniem i w miesiąc po odłączeniu.

Okazało się, że poziom składników azotowych w surowicy krwi zależy od sposobu odsadzania źrebiąt. Najmniejsze różnice w składzie surowicy krwi pod względem zawartości ciał azotowych między źrebiętami żywionymi mlekiem matek i odsadzonymi stwierdzono przy odłączeniu w wieku 6 miesięcy. U źrebiąt odłączonych w wieku 3, 5 i 7 miesięcy różnice te były znacznie większe. Odsadzenie wywarło tu również wpływ na jakościowy zestaw białek surowicy krwi, najmniejsze różnice wystąpiły u sztuk 6 i 7-miesięcznych.

Z innych prac zagranicznych praca Mac Leoda — Pondera — Aitkena i Browna (1947) wykazała różnice w obrazie krwi koni pełnej krwi w porównaniu z innymi rasami, a specjalnie w porównaniu z ciężkimi końmi zimnokrwistymi. Konie pełnej krwi, a także araby, wykazały wyższą za-

wartość czerwonych ciałek niż inne rasy, średnio było u nich 10,5 miliona erytrocytów w 1 mm³ krwi w porównaniu z cyfrą około 7–8 mln u koni ciężkich. Podobnie ilość białych krwinek była u koni pełnej krwi wyższa (13 000 w porównaniu z 8 000 w 1 mm³ u koni ciężkich). U koni pełnej krwi stosunek neutrofilii do limfocytów był jak 1 : 1, u innych zaś ras koni jak 5 : 3. Konie pełnej krwi odznaczały się również wyższą zawartością chlorków we krwi.

Na zakończenie wspomnę o wynikach własnych obserwacji, które zapoczątkowałem w roku 1949, nie znając jeszcze prac radzieckich. Obserwacje własne dotyczyły obrazu krwi u bydła, a celem ich było znalezienie obiektywnych wskaźników rasy, produktywności, odporności i konstytucji.

Pragnąłbym tu zwrócić uwagę na duże znaczenie w tego rodzaju badaniach właściwego ustawienia ich metodyki. Moje obserwacje były prowadzone nad bydłem różnych ras tylko w tych oborach, gdzie równocześnie hodowano 2 albo 3 rasy, były prowadzone na materiale nie wykazującym schorzeń, a w szczególności z wykluczeniem gruźlicy i brucellozy, krew zaś pobierano zawsze o tej samej porze dnia.

Tym poszukiwanym wskaźnikiem typu rasowego u bydła oraz wskaźnikiem wydajności mlecznej dla części pogłowia okazał się procentowy stosunek granulocytów do agranulocytów w obrazie białych krwinek. Okazało się, że bydło ras więcej mlecznych, a w pogłowiu bydła czerwonego polskiego z Małopolski również część pogłowia tej rasy o większej wydajności, wykazuje wyższy procentowy udział granulocytów we krwi obwodowej.

Interesująca, ale niełatwa, jest fizjologiczna interpretacja otrzymanych w moich badaniach wyników. Wydaje się, że wyższy udział granulocytów we krwi u bydła więcej mlecznego związany jest z żywszym przebiegiem procesów metabolicznych, a w szczególności jest wyrazem więcej intensywnej procesów utleniania, związanych z wysoką produktywnością mleczną. Uzasadnić to można tym, że granulocyty, a w szczególności neutrofile, przyspieszają bieg reakcji chemicznych w organizmie, mając działalność zaczynową, zawierają takie enzymy, jak oksydaza, peroksydaza, proteaza, amylaza, maltaza, lipaza, katalaza, nukleodaza, fosfotaza i inne. Możliwe jest tu także powiązanie z silniejszą działalnością tarczycy u bydła mlecznego.

Wyższy stosunkowo procentowy udział agranulocytów głównie limfocytów we krwi obwodowej bydła mniej mlecznego zdaje się wskazywać na mniej intensywny, więcej alkalotyczny charakter procesów metabolicznych. Nie jest również wykluczony związek takiej fizjologicznej limfocytozy z większą odpornością organizmu, co potwierdza w pewnym stopniu praktyka w hodowli bydła czerwonego polskiego, odznaczającego się właśnie tą cechą. Trzeba by tu zwrócić uwagę na rolę limfocytów w tworzeniu się globulin gamma w osoczu krwi, co ma związek z powstawaniem ciał odpornościowych.

Okazuje się, że wspomniane tutaj obserwacje mogą być realnie wykorzystane w pracy hodowlanej. Wskazują na to prace Instytutu Zootechniki, który, w oparciu o opracowaną przeze mnie metodę, przeprowadza próby zastosowania jej dla celów selekcji buhajów czerwonych polskich.

Dalsze własne próby powiązania obrazu krwi z żywotnością organizmu u świń dały wyniki pozytywne. Mianowicie zawartość hemoglobiny u prosiąt, chowanych w lepszych warunkach, wykazujących wyższe przyrostyienne oraz lepszą asymilację paszy, okazała się wyższa.

Przytoczone tu wyniki prac obcych i własnych dowodzą, że stosowanie badań hematologicznych w zootechnice może dać pozytywne rezultaty pod warunkiem zastosowania odpowiedniej metodyki i właściwej interpretacji.

Większość omawianych poprzednio prac hematologiczno-hodowlanych wykazuje właśnie odnośnie interpretacji wyników poważne braki. Prace te ograniczają się na ogół do stwierdzenia różnic w obrazie krwi między dwiema rasami zwierząt, względnie w obrębie rasy między odmiennymi typami użytkowymi. Brak zaś wytłumaczenia tych różnic na tle procesów metabolicznych, czy też innych procesów fizjologicznych w organizmie.

Wydaje mi się, że na tę właśnie stronę, właściwej, fizjologicznej interpretacji wyników powinno się w pracach badawczych zootechnicznych, które się posługują wskaźnikami hematologicznymi, zwrócić specjalnie uwagę. Trudności tutaj są duże, bo nauka fizjologii nie opracowuje tych zagadnień tak bardzo szczegółowo. Czyni to hematologia kliniczna, ale ta znowu nastawiona jest prawie wyłącznie w kierunku rozwiązywania zagadnień patologii.