

MEDYCYNA WETERYNARYJNA

DAWNIEJ

PRZEGLĄD WETERYNARYJNY 1886 I WIADOMOŚCI WETERYNARYJNE 1919

Obserwatorium Fizykalno-Meteorologiczne Davos (Szwajcaria)

Kierownik: Prof. dr W. MOERIKOFER

Zakład Hodowli Małych Zwierząt Użytkowych Wydz. Wet. Uniwersytetu i Politechniki we Wrocławiu.

Kierownik: Z-ca Prof. dr MIECZYSLAW CENA

MIECZYSLAW CENA

Badania nad wchłanianiem promieniowania słonecznego przez skórę zwierząt domowych

Studies on the sorptive properties of the skin of domesticated animals

Życie na ziemi jest uzależnione od promieniowania słonecznego, którego energia utrzymuje w stałym krążeniu wielki obieg życia natury. Promieniowanie słońca i pochodne promieniowanie nieba wpływa na glebę i jej roślinność, istnienie zaś wegetacji roślinnej stwarza podstawę do życia zwierząt. W takt pór roku, dni i nocy układa się rytm życia roślin, zwierząt i ludzi.

Energia słoneczna działa więc na zwierzęta pośrednio i bezpośrednio. Jest ona czynnikiem warunkującym jakość klimatu, klimat zaś i gleba składają się na fundamentalne warunki zewnętrzne bytowania zwierząt. Zwierzę otrzymuje po swych rodzicach zespół właściwości genetycznych, których rozwój jest uwarunkowany ekologicznymi właściwościami środowiska wytworzonego przez klimat i glebę.

W hodowli zwierząt domowych środowisko to jest sztucznie regulowane przez element nadrzędny — człowieka. Wpływ jego na klimat najbliższego otoczenia i glebę oraz na doświadczenia pożądanych właściwości genetycznych zwierząt jest przemożny, a zależny jest od jego kultury duchowej i materialnej. Sam zresztą człowiek mając możność regulowania czynników klimatycznych i glebowych jest od nich poważnie uzależniony.

Klimat świetlny na ziemi nie zależy jedynie od promieniowania globalnego słońca i nieba oraz eksynkacji spowodowanej przez atmosferę redukującą poważnie ilość i jakość promieniowania dochodzącego do powierzchni ziemi. Poważny bowiem wpływ na lokalny fotoklimat wywiera również sama powierzchnia ziemi, jej rodzaj i wegetacja roślinna, oraz w mniejszej mierze zwierzęta, stwarzając w swej bliskości autonomiczny w pewnych granicach światek klimatu lokalnego i mikroklimatu. Pochłaniając lub odbijając promieniowanie wpływają one bezpośrednio na miejscowy fotoklimat, a włas-

ciwości refleksji i absorpcji skóry zwierzęcej decydują o tym, jakie fale promieniowania są wchłaniane, a jakie odbijane, czyli same zwierzęta ustalają przez swe właściwości swój fizjologiczny fotoklimat.

Jest to zjawisko wielkiej wagi. Te bowiem tylko promienie są wykorzystane przez organizm, które są przez nich wchłaniane, promieniowanie zaś odbite nie działa zupełnie na odbijające je ciało. Zarówno pochłanianie jak i odbijanie promieniowania jest wybiórcze, gdyż fale rozmaitych zasięgów widma słonecznego zachowują się różnie, zależnie od właściwości powierzchni, na którą padają i od swoich zdolności przenikania.

Metodyka badań własnych.

Dla szczegółowego badania wpływu światła na procesy życiowe zwierząt domowych ważnym jest zbadanie nie tylko ilości, ale i jakości spektralnego składu promieniowania wchłanianego i odbijanego przez skórę zwierząt, ponieważ poszczególne zakresy widmowe promieniowania mają zupełnie różne działanie biologiczne. Nie wystarczy zatem wiedzieć jakim promieniowaniem działa badacz na zwierzę, trzeba jeszcze poznać co z przesyłanego promieniowania jest przez zwierzę przyswojone, a co odbite, czyli należy stwierdzić, jakie są jego właściwości absorpcyjne, względnie jaka jest jego refleksja, czyli albedo (od greckiego albein = białyszczę).

Badania pomiarowe wchłaniania i odbijania promieniowania słonecznego przez skórę zwierząt należą do zadań skomplikowanych, zwłaszcza jeśli badacz nie chce zmienić naturalnych warunków życiowych badanego obiektu. Dlatego stało się potrzebnym opracowanie nowej metody nadającej się do badania w normalnych warunkach hodowli, metody możliwie prostej i szybkiej. Jako najprostsze rozwiązanie okazało się obliczenie albeda. Jeśli bowiem zmierzy się

promieniowanie słoneczne padające w danej chwili na skórę i odejście od niego promieniowanie odbite od skóry, to reszta nie może być niczym innym, jak tylko sumą wchłoniętego promieniowania.

Obliczanie albedo następuje jednak z trudnością, gdyż przy odbijaniu rozproszonym na wszystkie strony instrument pomiarowy ujmuje tylko pewną, małą część odbitego promieniowania, zależną od wielkości kąta swego otworu. Gdy po próbnym badaniu na dwu zdjętych po uboju skórach bydła rasy brunatnej szwajcarskiej (szwyce), okazało się, że rozproszenie jest prawie dokładnie równomierne we wszystkich kierunkach i przy rozmaitych odległościach instrumentu, została opracowana metoda pozwalająca na obliczenie albedo z jednego tylko pomiaru, co niezwykle upraszcza i przyspiesza całość badania.

Albedo oblicza się wg. wzoru Courvoisier'a:

$$A = \frac{M_1}{M_2 \cdot \varphi}$$

Mr jest wartością w luxach odczytaną po skierowaniu tubusa instrumentu w kierunku zwierzęcej skóry, Ms w mianowniku oznacza cyfrę jaką otrzymujemy przy skierowaniu instrumentu ku słońcu, φ zaś to wielkość kąta powierzchniowego tubusa danego instrumentu, który w danym wypadku wynosił 0.0168. Został on obliczony na podstawie wzoru Weickmana:

$$\varphi = \frac{a^2}{a^2 + b^2} = \frac{b^2}{b^2 + a^2} = 0.0168$$

$$a = \frac{R}{r} = \frac{22.5}{19} = 1.18$$

$$b = \frac{1}{r} = \frac{171}{19} = 9.00$$

$$\tan z = \frac{R}{e} \quad ; \quad z = 70^\circ 30'$$

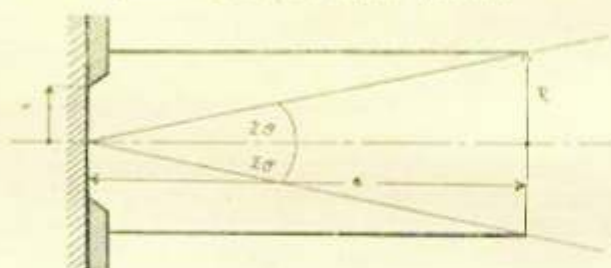
Dla przeprowadzenia tej metody badania i zastosowania powyższych wzorów koniecznym jest spełnienie warunku, by naświetlana powierzchnia rozpraszała idealnie na wszystkie strony światło, co przy jednobarwnych odcinkach skóry ma zwykle miejsce. Można się o tym przekonać, gdy z rozmaitych odległości i pod rozmaitymi kątami kierujemy instrument pomiarowy ku badanej powierzchni, a wychylenie wskazówki miliamperomierza doznaje tylko nieznacznych wahań.

Gdy jednak dobrze uczesane włosy pielęgnowanego zwierzęcia mają jednostronny połysk, to promieniowanie odbite z takiej powierzchni jest większe, gdy jest zmierzzone z połyskiem,

mniejsze zaś od strony przeciwnej. W takim wypadku możemy jednak obliczyć maksymalną i minimalną wielkość albedo i uzyskać średnią o wystarczającej dokładności.

Instrumentarium.

Do pomiarów była używana selenowa komórka fotoelektryczna systemu B. Lange z miliamperomierzem o dwu zakresach w stosunku 1:3,5, z tubusem (ryc. 1) złączającym jej pole widzenia, o wymiarach podanych powyżej we wzorze 2. Do badania bezpośredniego promieniowania słońca dołączano jeszcze platynowo-opalony filtr o przepuszczalności 1%, który nakładano bezpośrednio na powierzchnię komórki. Na przodzie tubusa było urządzenie służące do zakładania filtrów barwnych, służących dla pomiarów poszczególnych części widma.

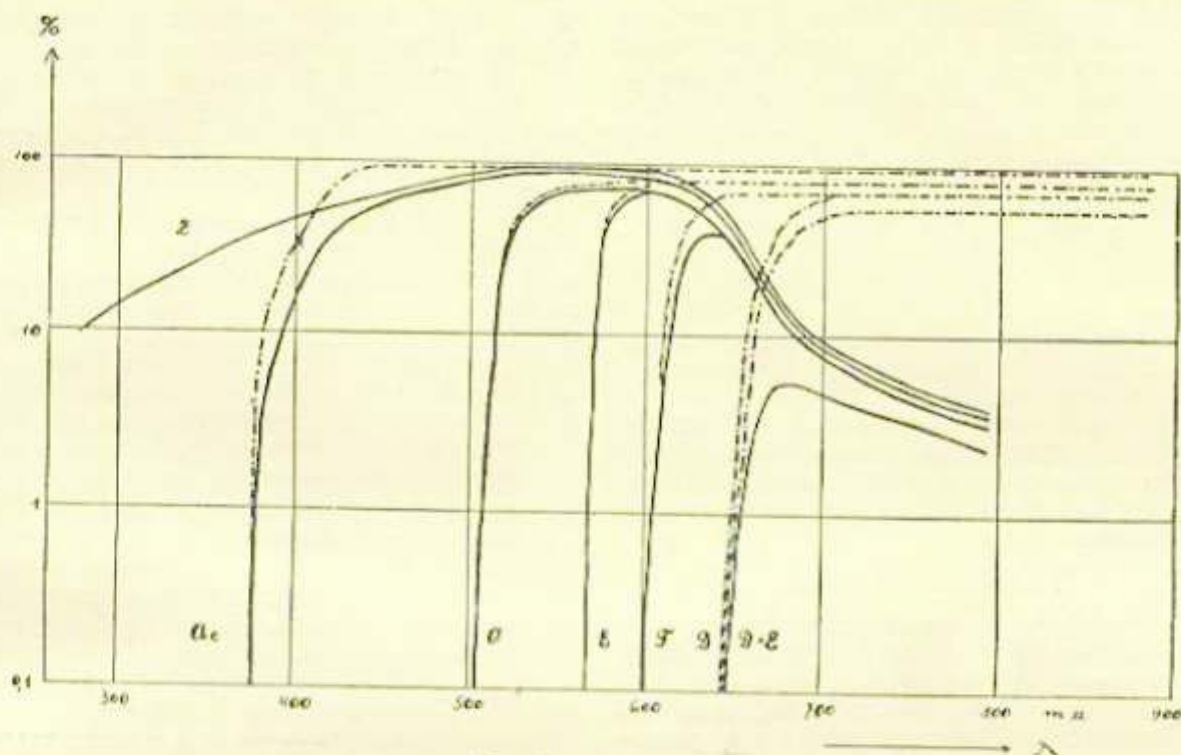


(Ryc. 1)

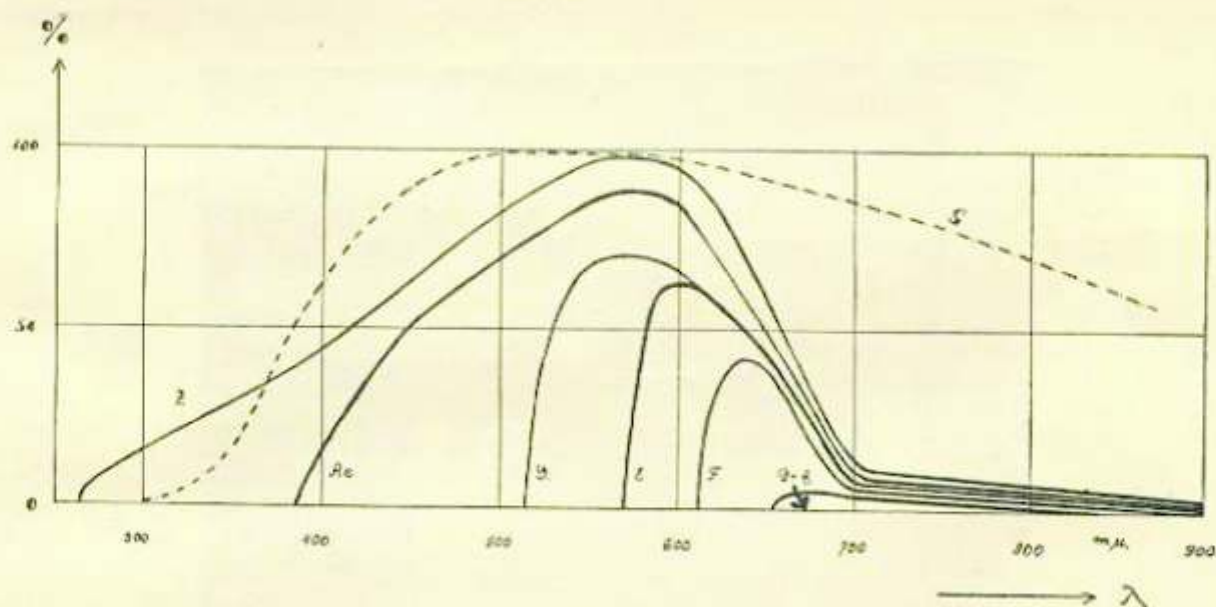
W tym celu używano filtrów Wratten'a o zasięgu podanym w katalogu Eastman Kodak Company z roku 1924: Nr 2 Aesculine, Nr 15 G, Nr 23 E, Nr 29 F i Nr 33 D. Przy użyciu filtra Nr 35 D, dla wyłączenia jego przepuszczalności w zakresie ultrafioletu dodawano filtr Nr 23 E. Poniżej zamieszczony rysunek (ryc. 2) podaje w skali logarytmicznej względną spektralną wrażliwość fotokomórki, jak również krzywe względnych przepuszczalności filtrów. Widać na nim jak filtry w podanej powyżej kolejności ograniczają promieniowanie działające na fotokomórkę coraz wężej w kierunku promieniowania długofalowego.

Całkowitą względną wrażliwość fotokomórki z danym filtrem można obliczyć przez pomnożenie tych wartości, co w dogodnej skali logarytmicznej, podobnie jak w suwaku zbudowanym na jej podstawie, dokonuje się przez zwykłe dodanie, a na wykresie przez graficzne dodanie odstępów obu krzywych od górnej linii oznaczającej poziom 100%. W ten sposób otrzymuje się kreskowane krzywe, oznaczające względną przepuszczalność filtrów, oraz linie ciągłe ilustrujące przepuszczalność filtrów przy równoczesnym uwzględnieniu wrażliwości komórki fotoelektrycznej.

Jeśli odczytuje się czy to bez filtrów, czy też z filtrami przy pomocy fotokomórki, wielkość albedo danej powierzchni, to nie otrzymuje się wartości jednego tylko wycinka, ale wartość całego przepuszczanego zasięgu przez dany filtr, jak to jest przedstawione w skali logarytmicznej (ryc. 2) lub w skali linearnej (ryc. 3).



(Ryc. 2)



(Ryc. 3)

Przy nieco upraszczającym przyjęciu, że intensywność promieniowania jest we wszystkich badanych odcinkach widma jednakowa, można wartość albedo poszczególnych odcinków obliczyć. Dokonuje się tego przez planimetrię powierzchni wrażliwości fotokomórki i przepuszczalności filtrów w poszczególnych odcinkach

widma według linii ciągłych. Z dwu takich po sobie następujących odczytów da się obliczyć ich wzajemny stosunek jako wielkość R. Przy wyżej podanej kombinacji filtrów, użytych w opisywanych badaniach, stosunki poszczegól-nych zakresów widma przedstawiały się jak na poniżej zamieszczonej tabeli:

	Fotokomórka	Fotokomórka z filtrami				
		A+c	G	E	F	E+D
Powierzchnia:	79,9	60,0	31,2	18,5	8,4	2,13
Stosunek R.	0,75	0,52	0,59	0,45	0,25	

Albedo poszczególnego zasięgu obliczano po kolei od fal krótszych do dłuższych, odejmując od wielkości sięgającej dalej w kierunku fal krótkich A_k , wielkość otrzymaną przy użyciu następnego z kolei filtra A_e . W ten sposób przy pomocy wzoru:

$$A_k = \frac{A_k - R A_e}{1 - R}$$

można było kolejno obliczyć spektralne rozmieszczenie albeda w procentach dla poszczególnych odcinków widma.

Przez fotokomórki został użyty do badania albeda skór zwierzęcych termoelektryczny instrument pomiarowy o dalekim zasięgu w podczerwony zakres widma, którego nie rejestruje fotokomórka.

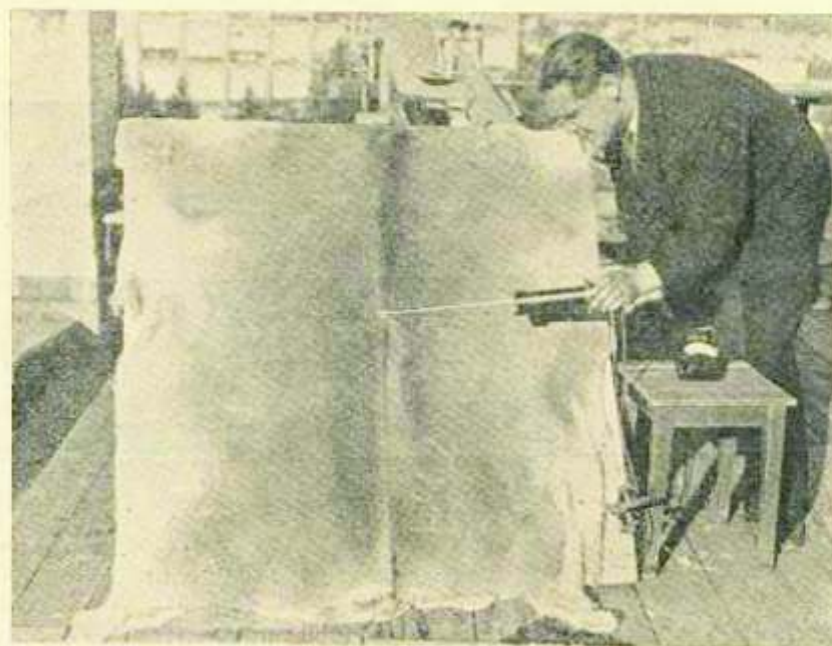
Badania własne.

Dla wypróbowania metodyki przebadano najpierw w warunkach laboratoryjnych 2 otrzymane z rzeźni skóry bydłowe: cielęcą i krowią. Skóry zostały rozciągnięte na dużej, drewnianej płaszczyźnie przodem do góry i przy pomocy dioptra ustawione prostopadle do padania promieni słonecznych.

maitych kątów nastawienia tubusa. Różnice w odczytach albeda skóry sięgające dziesiątków luxów są znikome w porównaniu do wielu dziesiątek tysięcy luxów promieniowania słonecznego stwierdzanego w czasie badań, dla których wybierano celowo bezchmurną, słoneczną pogodę.

Małe te odchylenia pozwalają na utworzenie średniej o wystarczającej dokładności, przy czym należy zaznaczyć, że bardziej jednolite w umaszczeniu skóry krowie posiadały jeszcze mniejsze wahania. W tabeli są podane wartości albeda dla całego zakresu filtra A^{65} , oraz wartości A_d dla poszczególnych odcinków widma. Stwierdzono też, że pomimo różnic wieku albedo skóry cielęcej i krowiej niewiele się różniło od siebie, co wyraźnie widać na blisko przebiegających krzywych wykresu. (ryc. 5)

Porównanie ich przebiegu ze średnią krzywą uzyskaną z pomiarów na 10 żywych krowach (linia kropkowana) wykazuje tę samą tendencję przebiegu i zupełnie znikome różnice, czyli jest dowodem przydatności obranej metody badania nie tylko w warunkach laboratoryjnych, ale i w warunkach polowych. Badania tych skór przeprowadzono kilkakrotnie w rozmaitych warunkach insolacji, przy czym stwierdzono jedynie nieznaczne odchylenia zmierzonych wartości.



(Ryc. 4)

Jako punkt centralny został wybrany wir włosowy na grzbiecie, gdzie została przymocowana biała nić, służąca zarówno do wyznaczenia kąta ustawienia instrumentu jak i jego odległości od badanej powierzchni skóry.

Przedstawiona poniżej przykładowo tabela jednego z pomiarów na skórze cielęcej (ryc. 4) ilustruje wyniki jednej z wielu serii laboratoryjnych badań refleksji przy zastosowaniu roz-

Skóry badano pod różnymi kątami nachylenia instrumentu, najpierw z prawej i lewej strony, później zaś od góry i od dołu posuwając się liniami równoległymi do linii grzbietu. Okazało się, że skóry były najciemniejsze na linii grzbietowej i rozjaśniały się stopniowo, ale nieznacznie ku stronie brzusznej.

Po dokładnym i wszechstronnym przebadaniu laboratoryjnym skór zdjętych zostały do-

Czas	Przedmiot	Kąt	Wartości pomiarów fotokomórką					
			Bez filtrów	z t i l i r a m i				
				Aesul	G	E	F	E+D
14 ¹⁰	słońce	—	79000	60500	41700	28900	11000	1500
	skóra z lewej strony	10°	174	119	102	69	30	6
	"	20°	178	102	102	68	30	5
	"	30°	136	93,5	76,5	58	24	5
	"	40°	136	93,5	76,5	56	25	5
15 ⁰⁰	"	60°	153	93,5	85	60	25	5
	skóra z prawej strony	60°	221	153	119	78	33	6
	"	40°	195,5	127,5	102	68	30	5
	"	30°	187	127,5	119	77	33	6
15 ¹⁰	"	20°	195,5	136	102	70	30	5
	słońce	—	75600	55300	42500	28200	11200	1500
	Średnia skóry	—	175	113	98	67	29	5,3
	Średnia słońca	—	77400	57800	42100	28100	11200	1500
	Albedo A %	—	13,5	12	14	14	15	21
Albedo A _d %	—	—	18	10	13	13	13	
Wchłanianie %	—	—	82	90	87	87	87 79	

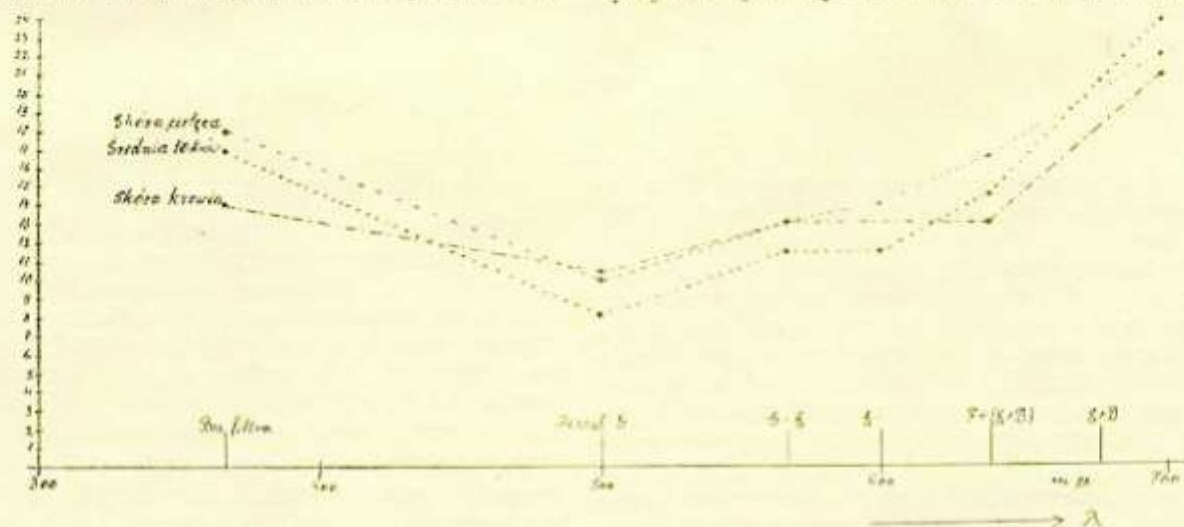
konane pomiary na 10 krowach mlecznych w wieku od 3—9 lat. Krowy były wyprowadzane kolejno z obory, i ustawiane bokiem do kierunku padania promieni słonecznych. Wyniki tych badań są uwidocznione na poniższym wykresie. (ryc. 6).

Zależnie od odcienia umaszczenia, od długości i kierunku ułożenia włosów albedo było większe lub mniejsze, ale — jak to widać na wykresie — tendencja jest ustalona tak, że można mówić o pewnym wyrównaniu umaszczenia poszczególnych egzemplarzy tej rasy.

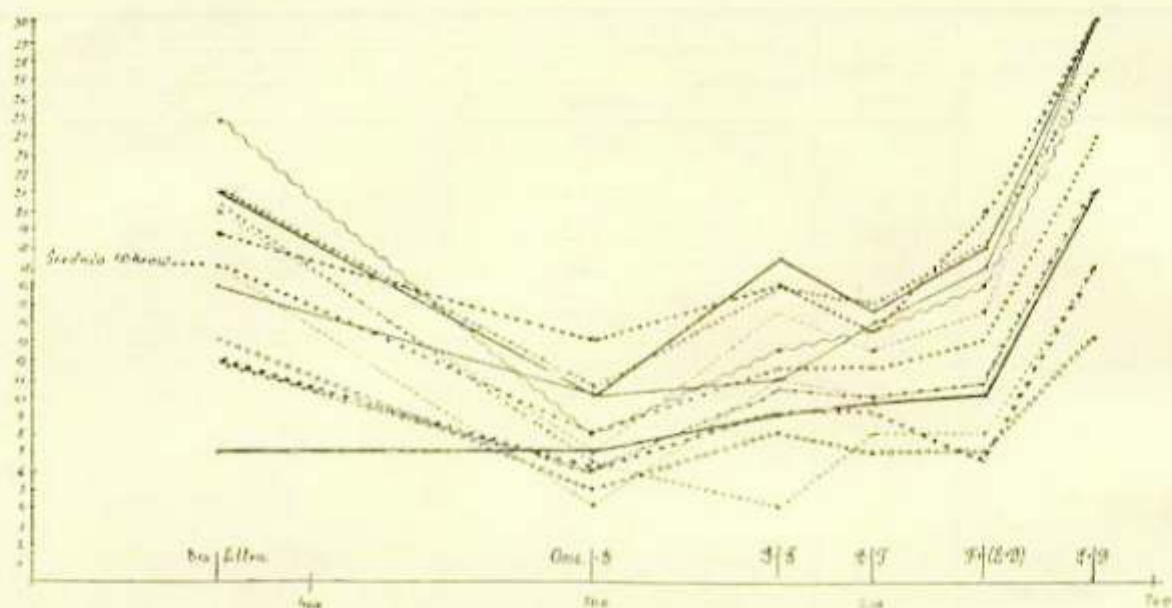
Ze względu na następujące w czasie badania zmiany insolacji, po zbadaniu 2—3 krow kontrolowano promieniowanie słoneczne, które poza tym zostało zmierzone, jak zwykle, na początku i na końcu eksperymentu. Ogółem w czasie

serii badania 10 krow dokonano 5 pomiarów promieniowania słonecznego, uzyskując z nich średnią dla dalszych obliczeń. Na każdej krowie przed właściwym pomiarem badano jednolitość refleksji ze wszystkich stron. Można było przy tym stwierdzić na ogół małe wahania. Jedynie u dwu krow (2 i 4), odznaczających się połyskiem włosów można było stwierdzić nieco większą różnicę przy pomiarach z połyskiem i pod połysk. Różnice te są uwidocznione na poniższym wykresie. (ryc. 7).

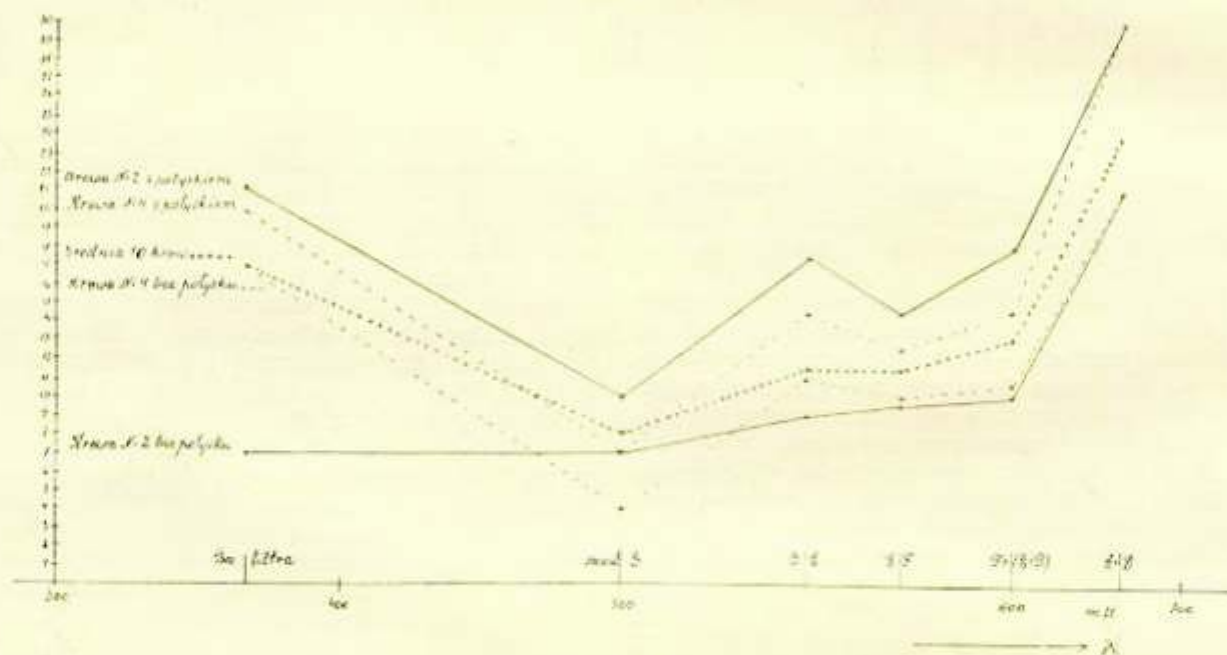
Prócz tego został zbadany koń maści skarogniadej o wypielegnowanej, połyskliwej sierści. Albedo jego skóry — jak było do przewidzenia — było znacznie niższe, niż albedo brunatnych krow, a szczególnie w kierunku bez połysku było wprost znikome nie przekracza-



(Ryc. 5)



(Ryc. 6)

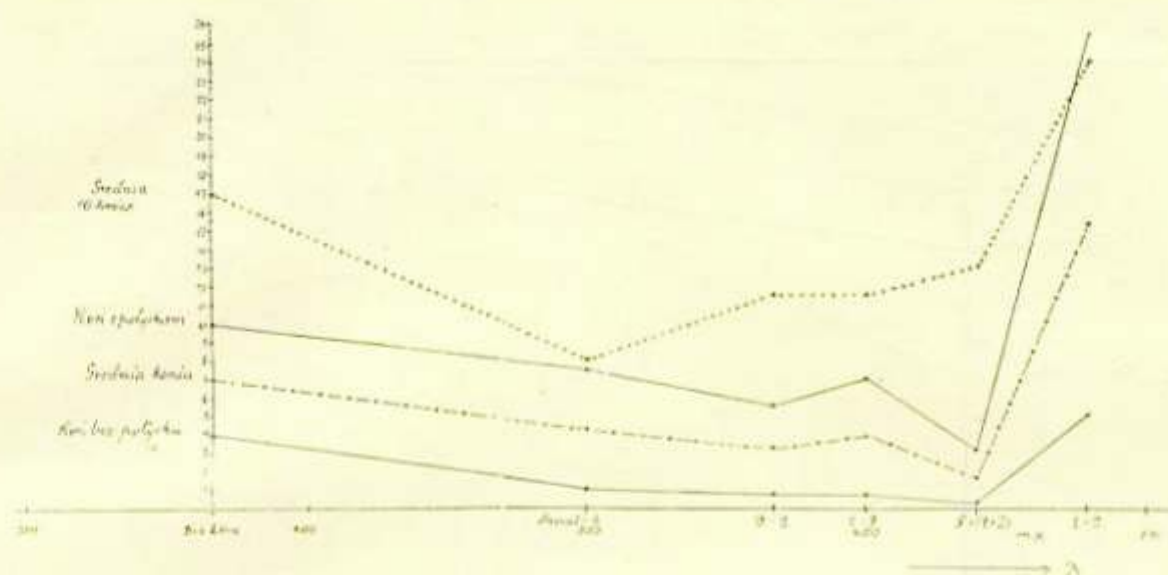


(Ryc. 7)

jąc w widzialnej części widma 1 proc. Charakterystyczny jest też przebieg krzywej. Gdy u wszystkich krów najmniejsze albedo, czyli największą absorpcję stwierdzono przy długości fal 500 milimikronów, to u wymienionego konia przesunął się ten punkt ku falom dłuższym osiągając najsilniejszy spadek albedo ok. 640 milimikr., jak to przedstawia zamieszczony wykres, w którym uwidoczniono krzywą mierzoną z polyskiem, oraz najniższą położoną krzywą z pomiarów bez polysku, w środku zaś zaznaczono średnią z obu. Najwyższą krzywą kropkowaną to średnia z pomiarów 10 krów, którą dodano tu dla porównania.

Omówienie wyników.

Wszystkie przedstawione wykresy albedo wykazują charakterystyczny kształt linii zapadniętej w środku. Wykazują też stosunkowo duże albedo w promieniowaniu pozafioletkowym. W tym zakresie musimy jednak uwzględnić pewną poprawkę. Na rycinie 3 jest zaznaczony przebieg krzywej promieniowania słonecznego (S) dla przeciętnych warunków według Möriköfera, z którego można się zorientować, że intensywność promieniowania słonecznego jest wyrównana od dług. fal 500 milimikr. i dalej w kierunku fal dłuższych, natomiast w kierunku fal



(Ryc. 8)

krótszych stromo opada, co każe traktować cyfry tego zasięgu jako względne, tymbardziej, że przy pomiarach na wolnym powietrzu skóra jest wystawiona nie tylko na promieniowanie słońca ale i nieba, które dodatkowo posyła rozproszone promieniowanie pozafioletkowe i fioletkowe. To dodatkowe promieniowanie nieba nie jest ujęte w cyfrze Ms, podnosząc natomiast cyfrę Mr., czyli, że według formuły 1) albedo obliczone będzie za wielkie, choć pomiar przedstawia prawdziwą cyfrę bezwzględną. Inne jednak cyfry są najzupełniej ścisłe i precyzyjne, gdyż promieniowanie nieba nie zawiera innych długości fal świetlnych.

U krów brunatnych widać charakterystyczne podniesienie się albedo w kierunku czerwieni i podczerwieni. Jest to zrozumiałe, gdyż — wg nauki o barwach — kolor brunatny powstaje przez zaczernienie koloru czerwonego. Toteż przy skąpom na ogół albedo wzrosło tegoż w czerwieni i podczerwieni daje zmysłowi wzroku wrażenie charakterystycznego umaszczenia szwyców. Natomiast prawie czarny, skarogniady koń, mający nieomal nieodróżnialną domieszkę ciemno - brunatnych włosów ma swoje maximum albedo przesunięte dalej w kierunku niewidocznych fal podczerwonych i dlatego oko widzi takie umaszczenie jako czarne.

Podkreślona tendencja przesuwania się maximum albedo w kierunku podczerwieni wychodzącej w znacznej mierze poza zakres wrażliwości komórki fotoelektrycznej, nasunęła konieczność przebadania albedo z zakresu tej niewidocznej części widma przy pomocy czułego termoelektrycznego instrumentu skonstruowanego przez Courvoisier'a w Davos. Badania były prowadzone na zdjętych skórkach, wyniki jednak były negatywne, gdyż wartości albedo w podczerwieni były zbyt małe, by mogły być zmierzone. Znajomość jednak wysokiego stopnia czułości wymienionego instrumentu pozwala na

pozytywne stwierdzenie, że maximum, które podnosi się w kierunku czerwieni — podczerwieni, niewątpliwie w dalszym ciągu opada.

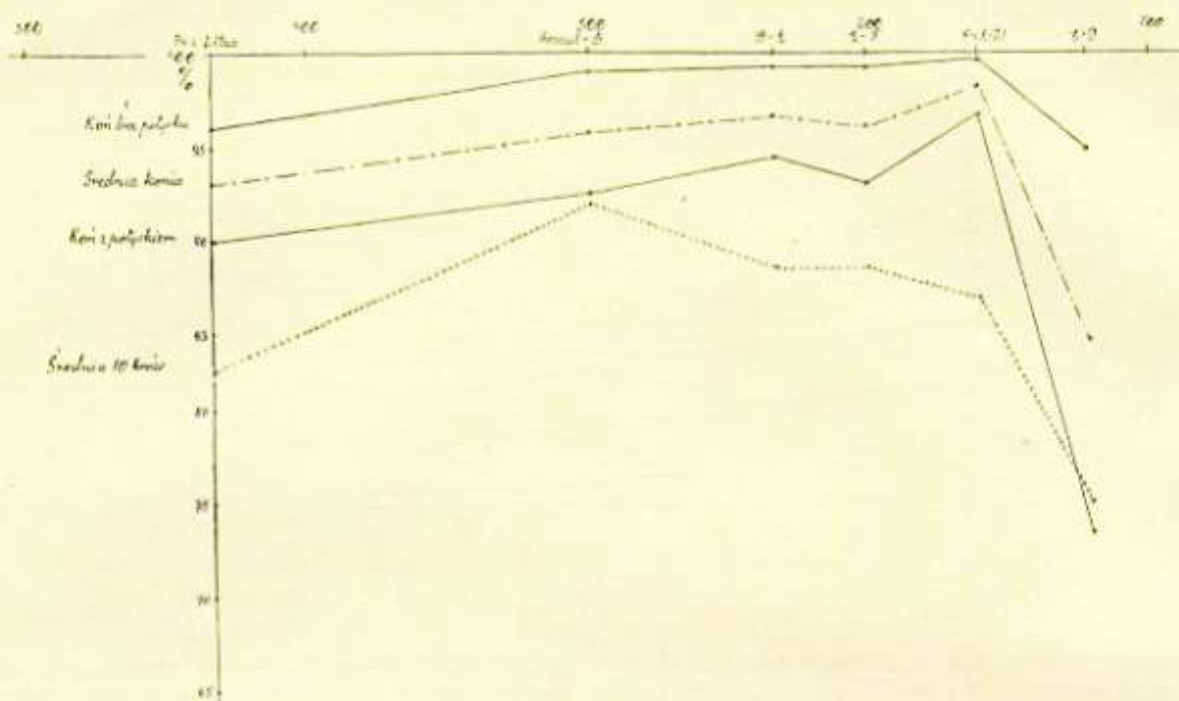
Jak z niniejszych badań wynika albedo u krów szwyców wynosi średnio w świetle widzialnym około 10 proc., w czerwieni zaś i podczerwieni około 25 proc., czyli wchłanianie skór tych zwierząt wynosi w świetle około 90 proc., w czerwieni zaś i podczerwieni około 75 proc.

Średnie albedo skarogniadego konia wykazało znacznie mniejszą przeciętną 3 proc. w świetle widzialnym, oraz 15 proc. w czerwieni i podczerwieni. Albedo jednak w kierunku bez polysku było znikome, gdyż wynosiło mniej niż 1% w świetle, i 5% w czerwieni i podczerwieni. W wyniku tych obliczeń można stwierdzić, że średnia absorpcja u tego konia wynosiła w świetle widzialnym 97 proc., w czerwonym zaś i podczerwonym 85 proc. Odpowiednie zaś cyfry minimalne w kierunku bez polysku wynoszą 99,5 proc i 95 proc. Wielkości wchłaniania podaje niżej zamieszczony wykres. (ryc. 9).

Wnioski końcowe.

Jak widać z przedstawionych wyników różnice umaszczenia mają znaczny wpływ na proces selektywnej absorpcji a za tym i na gospodarkę cieplną ustroju oraz na procesy życiowe zwierząt na skutek miejscowego i ogólnego działania promieniowania słonecznego. Przebadanie tych danych u różnych ras zwierząt w różnych klimatach i regionach klimatycznych winno dać interesujące i wartościowe wskazówki praktyczne.

Opisana w niniejszej pracy metoda może oddać poważne usługi dla przebadania tego ważnego problemu, gdyż jest prosta i szybka. Da się ona zastosować w szerokiej praktyce weterynaryjnej bioklimatologii i to nie tylko u zwierząt jednonażystych, gdyż zależnie od rozmiarów



(Fig. 9)

tubusa można badać dowolnej wielkości płaty skóry.

Streszczenie.

Autor opracował przy współpracy fizyka Courvoisier'a metodę badania wchłaniania promieniowania słonecznego przez skórę zwierząt, przy pomocy której można wykonać szybkie i dokładne pomiary w warunkach naturalnych. Obliczeń dokonuje się przy pomocy wzoru Courvoisier'a 1), w oparciu o wzór Weickman'a 2). Dają się one zastosować przy równomiernie rozpraszającym odbijaniu promieniowania przez powierzchnię skóry, co zwykle ma miejsce u zwierząt domowych. Rozmaite części widma słonecznego są wybiórczo rozmaicie wchłaniane. Metoda ta po dokładnym jej przepracowaniu na 2 bydłych skórkach została zastosowana na 10 krowach rasy brunatnej szwajcarskiej i na 1 koniu. Wyniki widać na wykresach. Ze względu na ogromny wpływ promieniowania słonecznego na życie i stan fizjologiczny zwierząt metoda niniejsza może oddać bioklimatologii weterynaryjnej duże usługi.

M. CENA

STUDIES ON THE SORBTIVE PROPERTIES OF THE SKIN OF DOMESTICATED ANIMALS

Summary

In collaboration with the physicist Courvoisier the author has elaborated a method for the determination of the degree of assimilation of sun-rays by the skin of domesticated animals which enables under natural conditions to make accurate estimations.

These estimations are based on Courvoisier's and Weickman's formulas and can be applied under conditions of even dispersed reflection of radiation, taking usually place in domesticated animals.

The different parts of the sun's spectre are specifically unevenly absorbed. This method has been closely examined on two cattle skins and has been applied to the study of 10 cows, Swiss brown race and one horse. The diagrams illustrate the results. The sun radiation plays an important role in the life and physiology of animals therefore the above described method will be very useful in veterinary bioclimatology.

Piśmiennictwo.

- C. Dorn: Die Physik der Sonne — und Himmelsstrahlung. 1919.
 W. Mörköfer: Meteorologische Strahlungsmessmethoden. Abderhaldens Hdbch. d. biol. Arb. meth. Abt. II. T. 3.
 H. Weickman: Gerlands Beiträge z. Geophysik. 55 (1939).
 P. Albrecht: Kleinschmidts Hbch. d. Meteor. Instr. 1935.
 P. Courvoisier: Methodik der Albedomessungen. Arch. Meteor. Geoph. Biodyn. B. W. druku.
 E. Mangold: Strahlentherapie. 48 (1933).
 A. Staffe: Haustier und Umwelt. 1948.
 I. A. Troick: Fiziologia i higiena koły cielakohozajstwiennych żywoťnych. 1948.
 M. Cena i P. Courvoisier: Die Reflexionsigenschaften des Felles der Schweizer Braunziehrasse. Schw. Archiv. f. Tierheilkunde. W. druku.