

ROMAN BOCHNO

BADANIA NAD ZASTOSOWANIEM CIĘŻARU WŁAŚCIWEGO DO OCENY UMIEŚNIENIA LUB OTŁUSZCZENIA TUSZ ZWIERZĄT RZEŻNYCH

Wyniki prac nad hodowlą i chowem oraz żywieniem świń, a także bydła rzeźnego i owiec sprawdzane są obecnie przede wszystkim przy pomocy oceny poubojowej. Ocena ta może być prowadzona metodami bezpośrednimi i pośrednimi. Do metod bezpośrednich zalicza się szczegółową dysekcję tuszy lub jej części, analizy chemiczne oraz fizyko-chemiczne. Są one bardzo pracochłonne i tym samym drogie, a ponadto przy ich stosowaniu obniża się wartość przetwórczą tuszy, dlatego nie mogą być wprowadzone do szerokiej praktyki hodowlanej. Natomiast metody pośrednie, zazwyczaj łatwe i wygodne w stosowaniu, są za mało dokładne. Stąd wypływa konieczność ciągłego ich doskonalenia oraz poszukiwania metod nowych, prostych i jednocześnie dokładnych.

Do szerzej stosowanych obecnie metod pośredniej oceny tuszy zaliczamy między innymi: bardzo subiektywną ocenę punktową „na oko”, ocenę wskaźnikową na podstawie pomiarów grubości słoniny grzbietowej, powierzchni oka poledwicy, czy wskaźnika wypełnienia szynki. Jedną z metod pośrednich jest również ocena tuszy na podstawie jej ciężaru właściwego (gęstości).

Celem niniejszej pracy była analiza rozwoju badań i synteza wyników większości przeprowadzonych dotychczas doświadczeń nad zastosowaniem ciężaru właściwego do oceny umięśnienia lub otłuszczenia tusz zwierząt rzeźnych.

Ponieważ ciężar właściwy tłuszczu ma niższą wartość niż ciężar właściwy innych tkanek (16, 48, 52), wobec tego należało oczekiwać korelacji pomiędzy gęstością ciała i jego otłuszczeniem. Hipoteza ta była punktem wyjścia dla szeregu prac poświęconych próbie zastosowania ciężaru właściwego ciała do określenia jego składu tkankowego. Pierwszymi obiektami badań byli ludzie. Później doświadczenia kontynuowano na małych zwierzętach laboratoryjnych, a wreszcie — na dużych zwierzętach gospodarskich.

W dotychczasowych badaniach pod względem metodycznym można wyróżnić dwa kierunki: pierwszy to określenie ciężaru właściwego żywych ludzi i zwierząt, a drugi dotyczy określenia ciężaru właściwego tusz zwierzęcych.

Zapoczątkowanie pomiaru gęstości żywych organizmów przypisuje się Robertsonowi (cyt. za Pearsonem — 42), który jako pierwszy już w 1757 r. zważył pod wodą 10 mężczyzn. Jednakże nie zastosował on poprawki na objętość powietrza pozostającego w płucach. Dlatego uzyskane przez niego wyniki obarczone były znacznym błędem. Poprawkę taką zastosowali dopiero Behnke i wsp. (6), uzyskując zadowalające rezultaty. Dalsze badania na ludziach kontynuowali Welham i Behnke (53), Pace i wsp. (41) oraz Messinger i Steele (38).

Pomiar objętości żywego organizmu można osiągnąć również przez określenie objętości wypieranego przez ten organizm powietrza lub innego gazu. Metoda ta jest jednakże trudniejsza w zastosowaniu, ale ma tę przewagę nad innymi, że nie wymaga poprawki na powietrze zawarte w płucach. Do badań wprowadził ją po raz pierwszy Jeeger około 80 lat temu, a rozwinął Pfaundler w 1916 r. Później prace w tym kierunku podejmowało kilku badaczy niemieckich, ale większość tych badań nie przyniosła spodziewanych sukcesów (cyt. za Pearsonem — 42).

Zadowalające wyniki określania ciężaru właściwego ciała na podstawie wyporności powietrza uzyskali dopiero Rathbun i Pace (48) oraz Liuzzo i wsp. (36). Pierwsi uzyskali wysoki współczynnik korelacji ($r = -0,972$) pomiędzy ciężarem właściwym ciała ostryżonych świnek morskich i całkowitą zawartością w nich tłuszczu. Natomiast drudzy stwierdzili wysoką współzależność pomiędzy ciężarem właściwym świnek morskich określonym przez wyporność powietrza a procentem tłuszczu, wody, białka i popiołu zawartego w ich tuszach. Współczynniki korelacji wynosiły odpowiednio: 0,82, 0,81, 0,72, i 0,72. Podjęta przez Gnaedingera i wsp. (23) próba określenia ciężaru właściwego żywych świń metodą wyporności powietrza lub helu nie przyniosła pozytywnych wyników. Obliczona korelacja pomiędzy ciężarem właściwym żywych świń i procentem wody, ekstraktu eterowego i białka zawartego w ich tuszach była niska i nieistotna.

W dotychczasowych badaniach naukowych wykonano stosunkowo mało prac poświęconych określaniu ciężaru właściwego żywych zwierząt, a szczególnie zwierząt gospodarskich (23, 37). Większość prac poświęcono zagadnieniu oznaczania ciężaru właściwego tuszy i zbadaniu jego współzależności ze składem chemicznym lub tkankowym. Gęstość tuszy lub jej części według Liuzzo i wsp. (36) najwygodniej i najdokładniej można określić stosując technikę zanurzania w płynie. Stąd większość metod pomiaru objętości tuszy celem określenia jej ciężaru właściwego oparta jest na wyporności wody.

Teoretyczny aspekt przewidywania zawartości tłuszczu w tuszy na podstawie jej ciężaru właściwego opracowany został przez Moralesa

i wsp. (39). Badacze ci, na podstawie gęstości mięsa, tłuszczu i kości u świnek morskich, doszli do wniosku, że otłuszczenie tuszki było ujemnie, wysoko istotnie skorelowane z jej ciężarem właściwym.

Początkowo Behnke i wsp. (6) uważali, że każdy organizm składa się z części względnie stałej (mięśnie, kości i skóra) i części bardzo zmiennej, tj. tkanki tłuszczowej. Założenia te skrytykowali Keys i Brozek (29). Stanowisko swoje uzasadniali tym, że część beztłuszczowa ciała nie jest odpowiednią informacją o organizmie, ponieważ w czasie tuczu przyrasta nie tylko tłuszcz, ale również inne tkanki. Przyrastają one jednak w innych proporcjach niż istniejące już w organizmie. Udowadniali oni, że skład części beztłuszczowej ciała zmienia się wraz z poziomem otłuszczenia i na potwierdzenie tego cytowali prace Da Costy i Klaytona (18) oraz Rathbuna i Pace'a (48).

Poza badaniami przeprowadzonymi na świnkach morskich, wykonano również szereg prac na innych małych zwierzątkach laboratoryjnych — białych szczurach (18), kotach (52) oraz królikach (41). Prace te potwierdziły hipotezę mówiącą o istnieniu wysokiej współzależności pomiędzy ciężarem właściwym ciała i jego składem chemicznym. Dużą współzależność uzyskano pomiędzy ciężarem właściwym tuszy i procentową zawartością w niej ekstraktu eterowego. I tak, u białych szczurów stwierdzono (18) współczynniki korelacji od $-0,63$ do $-0,68$ przy równaniu regresji: % ekstraktu eterowego = $249,8 - 217,3 x$.

Współzależność pomiędzy tymi dwoma zmiennymi u świnek morskich była jeszcze wyższa — $r =$ od $-0,70$ do $-0,99$ (36).

Współczynniki korelacji pomiędzy ciężarem właściwym tuszy i procentową zawartością białka według tych samych autorów (18, 36) wynosiły od 0,87 do 0,96. Wysoką korelację stwierdzono również pomiędzy ciężarem właściwym tuszy i procentową zawartością w niej wody. Współczynniki wynosiły u białych szczurów od 0,83 do 0,94, a u świnek morskich od 0,95 do 0,97.

Pozytywne wyniki uzyskane na zwierzętach laboratoryjnych skłoniły badaczy do podjęcia badań na zwierzętach gospodarskich — owcach, bydle dorosłym, cielętach i trzodzie chlewnej.

Barton i Kirton (5) badali na 15 tuszach baranich współzależność pomiędzy odwrotnością ciężaru właściwego i następującymi pomiarami: procentem ekstraktu eterowego w tuszy, procentem tłuszczu dysekcyjnego w szynce i polędwicy, procentem ekstraktu eterowego w mięśniu najdłuższym grzbietu, procentem tłuszczu dysekcyjnego w żeberkach.

Uzyskane współczynniki wynosiły odpowiednio: $-0,877$, 0,852, 0,877 i 0,814, a błędy oceny równań regresji — 3,196, 3,131, 4,764 i 4,706 % tłuszczu. Później ci sami autorzy przeprowadzili badania (30) na liczniejszym materiale (57 owiec). Stwierdzone współczynniki korelacji pomię-

dzy ciężarem właściwym tuszy lub wyrębów i procentową zawartością w nich tłuszczu wahały się w granicach od $-0,787$ do $-0,906$.

W badaniach na jagniętach (21) stwierdzono niższą niż u owiec dorosłych korelację pomiędzy ciężarem właściwym tuszy a procentową zawartością w niej tłuszczu dysekcyjnego ($r = -0,49$) oraz mięsa ($r = 0,47$).

Przeprowadzono również badania nad możliwością zastosowania ciężaru właściwego do oceny tusz wołowych. Stouffer i wsp. (51) uzyskali wysokie współczynniki korelacji pomiędzy ciężarem właściwym tuszy i ekstraktem eterowym ($-0,93$) oraz tłuszczem dysekcyjnym ($-0,86$). Kraybill i wsp. (34) oraz Breidenstein i wsp. (12) stwierdzili, że ciężar właściwy żeberka był wysoko skorelowany z zawartością w nich tłuszczu lub mięsa. Następnie szereg autorów (14, 17, 40) wykazało, że istnieje ścisła zależność pomiędzy ciężarem mięśnia najdłuższego grzbietu i zawartością w nim tłuszczu śródmięśniowego. Według Orma i wsp. (40) współczynniki korelacji pomiędzy ciężarem właściwym wycinka tego mięśnia i zawartością w nim tłuszczu, wody i białka wynosiły odpowiednio: $-0,81$, $0,74$ i $0,68$.

Badania na cielętach prowadzili Bray i wsp. (11). Nie stwierdzili oni jednak ścisłego skorelowania ciężaru właściwego z umięśnieniem tusz cielęcych. Przyczyny tego autorzy dopatrywali się w niskiej zawartości tłuszczu, a wysokiej zawartości kości w tych tuszach.

Negatywne wyniki uzyskano również w badaniach (14, 17, 49) dotyczących zastosowania ciężaru właściwego do oceny organoleptycznej mięsa. Uzyskane współczynniki korelacji pomiędzy ciężarem właściwym i poszczególnymi wyróżnikami były bardzo małe i nieistotne.

Najwięcej badań przeprowadzono na trzodzie chlewnej. Po raz pierwszy prace na świniami przeprowadzili Brown, Hillier i Whatley (13). W literaturze zagranicznej istnieje już dziś pokaźny dorobek naukowy dotyczący tego zagadnienia.

W Polsce badania nad zastosowaniem ciężaru właściwego do oceny tusz wieprzowych zapoczątkowali na WSR w Poznaniu Alexandrowicz i wsp. (2, 3). Później badania w tym kierunku kontynuowali Pezacki i wsp. (46) oraz Kowalski (33). Zagadnienie to opracowuje też Zakład Oceny Surowców Zwierzęcych przy WSR w Olsztynie (8, 9, 10, 26, 35, 57).

Na podstawie dość licznych publikacji dochodzi się do wniosku, że ciężar właściwy tuszy lub niektórych pojedynczych wyrębów wysuwa się na czołową pozycję wśród dotychczas stosowanych wskaźników pośredniej oceny otluszczenia tuszy wieprzowej. Do niedawna, za najdokładniejszy wskaźnik otluszczenia tuszy przyjmowano grubość warstwy tłuszczu podskórnego. Zaprzeczyły temu prace (13, 43), w których stwierdzono wyższą korelację pomiędzy ciężarem właściwym tuszy i procen-

tową zawartością wyrębów chudych niż pomiędzy średnią grubością słoniny grzbietowej i procentem wyrębów chudych. W innych pracach (45, 47, 54) uzyskano także wyższą korelację różnych wskaźników jakości tuszy z jej ciężarem właściwym niż z średnią grubością słoniny. Również procentowa zawartość tłuszczu i białka w tuszy lub szynce była wyżej skorelowana z ciężarem właściwym niż z średnią grubością słoniny

Tabela 1

Współczynniki korelacji pomiędzy ciężarem właściwym i procentem mięsa dysekcyjnego, białka lub wyrębów chudych według różnych autorów

Autor	Ilość zwierząt	Ciężar	Współczynniki korelacji			
			♂	♀	♂ + ♀	
Ciężar właściwy: procent chudego mięsa						
Adam i Smith	(1)	76	54	0,935	—	—
Adam i Smith	(1)	76	91	0,875	—	—
Adam i Smith	(1)	76	118	0,934	0,905	—
Alexandrowicz i wsp.	(3)	103	bekon	0,790	0,702	—
Bochno	(8)	240	—	0,804	0,825	0,825
Bochno	(9)	170	110	0,834	0,840	—
Holme i wsp.	(25)	102	—	—	—	0,846
Jasińska	(26)	190	90—100	—	—	0,724
Lewczuk	(35)	100	100—110	—	—	0,739
Kowalski	(33)	48	95	0,921	0,903	0,907
Kowalski	(33)	48	110	0,840	0,851	0,848
Kowalski	(33)	48	125	0,858	0,823	0,842
Pezacki i wsp.	(46)	284	bekon	0,29— 0,35	0,51— 0,68	—
Ciężar właściwy: procent białka						
Brown i wsp.	(13)	32	92—104	—	—	0,65
Doornenbal i wsp.	(19)	10	97	—	—	0,91
Kowalski	(33)	48	95	0,560	0,446	0,261
Kowalski	(33)	48	110	0,035	0,429	0,261
Kowalski	(33)	48	125	0,374	0,578	0,516
Price i wsp.	(47)	32	90	—	—	0,76
Ciężar właściwy: procent wyrębów chudych						
Brown i wsp.	(13)	66	92—104	—	—	0,84
Bray za Clausem	(16)	—	—	—	—	0,80
Ellger	(20)	100	110—115	—	—	0,85
Pearson i wsp.	(45)	103	77—106	0,72	0,73	—
Price i wsp.	(47)	36	90,4	—	—	0,65
Whiteman i wsp.	(54)	32	—	—	—	0,78
Whiteman i Whatley	(55)	203	99—105	—	—	0,87

(13, 19, 25). Ellger (20) w ocenie wartości świń wyrażonej w gotówce stwierdziła przewagę ciężaru właściwego tuszy ($r = 0,84$) nad średnią grubością słoniny ($r = 0,75$).

Na ogół współzależność pomiędzy ciężarem właściwym i składem chemicznym lub tkankowym tuszy lub jej części wyrębowych jest dość ścisła. Dla lepszego zobrazowania współzależności pomiędzy tymi zmiennymi zestawiono w tab. 1 i 2 współczynniki uzyskane przez różnych autorów.

Z tabeli 1 wynika, że współzależność pomiędzy ciężarem właściwym i zawartością mięsa dysekcyjnego oraz białka w tuszy lub szynce jest dość ścisła. Wysokie współczynniki korelacji stwierdzono także pomiędzy ciężarem właściwym i procentową zawartością wyrębów chudych.

Należy zaznaczyć, że korelacja ciężaru właściwego z procentową zawartością mięsa dysekcyjnego na ogół była wyższa niż z procentową zawartością białka. Jedynie Doornenbal i wsp. (19) uzyskali dość wysoki współczynnik korelacji ($r = 0,91$) pomiędzy ciężarem właściwym półtuszy i procentową zawartością w niej białka. Należy jednak dodać, że badania te przeprowadzono na niewielkiej liczbie zwierząt (10 szt.).

Ciężar właściwy wykazuje wysoką współzależność również z drugim podstawowym składnikiem tuszy, tzn. tłuszczem. Korelacja ta jest ujemna, co wypływa z niskiego ciężaru właściwego tkanki tłuszczowej. Na ogół związek korelacyjny między tymi dwoma zmiennymi jest wyższy niż pomiędzy ciężarem właściwym i zawartością mięsa (tabela 2).

Szereg prac poświęconych było zbadaniu współzależności pomiędzy ciężarem właściwym tuszy i różnymi wskaźnikami jej oceny. Adam i Smith (1) stwierdzili wysoką korelację pomiędzy ciężarem właściwym tuszy i stosunkiem tłuszczu do mięsa ($r =$ od 0,912 do 0,952), a niską pomiędzy ciężarem właściwym i stosunkiem mięsa do kości ($r =$ od 0,098 do 0,497). Whiteman i Whatley (55) badali współzależność pomiędzy ciężarem mięsa z szynki i procentową zawartością w nim wody ($r = 0,832$), białka ($r = 0,820$) i ekstraktu eterowego ($r = -0,868$). Korelacja ciężaru właściwego tuszy z powierzchnią oka szynki wyrażała się współczynnikami od $-0,439$ do $-0,602$ (44, 56). Badano (43) także współzależność pomiędzy ciężarem właściwym tuszy i stosunkiem powierzchni tłuszczu do powierzchni mięsa na przekroju połówicy ($r = -0,59$), jak również (50) współzależność pomiędzy ciężarem właściwym i poziomem kreatyniny we krwi oraz grubością słoniny mierzoną przyżyciowo ($r = -0,74$). Badania własne autora (8), przeprowadzone na licznej materiale, wykazały dużą współzależność pomiędzy ciężarem właściwym szynki i ilością uzyskanego z niej mięsa nadającego się do puszkowania — wsadem ($r = 0,825$). Ta dość wysoka korelacja świadczy o możliwości zastosowania ciężaru właściwego szynki od ich selekcji na otłuszczenia w warunkach produkcji przemysłowej. Stwierdzono także (10) wysoką współza-

Tabela 2

Współczynniki korelacji pomiędzy ciężarem właściwym tuszy, półtuszy lub szynki i zawartością tłuszczu lub wyrębów tłustych według różnych autorów

Autor	Ilość	Ciężar	Współczynniki korelacji		
	zwierząt		♂	♀	♂ + ♀

Ciężar właściwy: procent tłuszczu

Adam i Smith	(1)	76	54	-0,934	—	—
Adam i Smith	(1)	76	91	-0,934	—	—
Adam i Smith	(1)	76	118	-0,962	-0,913	—
Alexandrowicz i wsp.	(3)	103	bckon	-0,738	-0,700	—
Brown i wsp.	(13)	32	94—104	—	-0,75	—
Bochno	(9)	170	110	-0,844	-0,879	—
Doornenbal i wsp.	(19)	10	96	—	-0,95	—
Holme i wsp.	(25)	97	54—91	—	—	-0,900
Holme i wsp.	(25)	102	—	—	-0,886	—
Lynch i Wellington	(37)	—	20	—	—	-0,735
Kraybill i wsp.	(34)	—	—	—	-0,956	—
Kowalski	(33)	48	95	-0,945	-0,926	-0,934
Kowalski	(33)	48	110	-0,889	-0,898	-0,895
Kowalski	(33)	48	125	-0,918	-0,860	-0,890

Ciężar właściwy: procent wyrębów chudych

Bray za Clausem	(16)	—	—	—	—	-0,84
Brown i wsp.	(13)	66	94—104	—	—	-0,78
Ellger	(20)	100	—	—	—	-0,77
Pearson i wsp.	(43)	103	77—106	—	—	-0,77
Price i wsp.	(47)	36	90,4	—	—	-0,63

leżność pomiędzy ciężarem właściwym szynek uzyskiwanych metodą rozbioru przemysłowego a umięśnieniem sumy wyrębów podstawowych ($r = 0,744$ dla wieprzków i $-0,810$ dla loszek) lub ich otłuszczeniem ($r =$ odpowiednio $-0,758$ i $-0,832$).

Obok prac poświęconych badaniom nad przydatnością ciężaru właściwego do oceny tusz, spotyka się już także prace, w których autorzy posłużyli się nim jako jednym z kryteriów do ustalenia różnicy pomiędzy grupami zwierząt w doświadczeniach żywieniowych (4, 7, 22, 28, 32, 55, 57).

Niektórzy autorzy zwracają uwagę na pewne czynniki wpływające na ciężar właściwy. Kline i wsp. (31) badali wpływ czasu chłodzenia na jego wartość. Uzyskane przez nich wyniki przedstawiają się następująco:

bezpośrednio po uboju (0)	— 0,9965 g/cm ³
po 24-godzinnyim chłodzeniu	— 1,0214 „
po 48-godzinnyim chłodzeniu	— 1,0249 „
po 72-godzinnyim chłodzeniu	— 1,0276 „

Z danych tych widać, że ciężar właściwy tuszy wzrastał w miarę jej wychładzania. Na wartość ciężaru właściwego wpływa również zawartość wody w tuszy (30).

Prowadzono także badania dotyczące wpływu niektórych czynników na wartość korelacji pomiędzy ciężarem właściwym tuszy i zawartym w niej tłuszczem. Pezacki i wsp. (46) stwierdzili obniżanie się tej zależności wraz z procesem „obróbki” bekonu. Ilustrują to poniższe dane:

bezpośrednio po uboju (0)	— $r = -0,7673$
w trakcie obróbki	— $r = -0,6898$
po ukończeniu obróbki	— $r = -0,6782$.

Wspomniani już Kline i wsp. (31) badali wpływ czasu chłodzenia na wartość korelacji pomiędzy ciężarem właściwym i różnymi wskaźnikami. Najwyższe współczynniki korelacji uzyskali oni po 24-godzinnyim chłodzeniu.

Inni (43) stwierdzili wpływ ciężaru świń na wartość badanych związków korelacyjnych. Współczynniki korelacji pomiędzy ciężarem właściwym tusz i innymi wskaźnikami były najwyższe przy ciężarze żywych świń do 190 funtów (86,07 kg). W miarę wzrostu, współczynniki malały, a po przekroczeniu 231 funtów (104,60 kg) następował ponowny ich wzrost. Harrington (24) w swoich rozważaniach postuluje konieczność badań nad kształtowaniem się współzależności pomiędzy ciężarem właściwym i jej składem tkankowym w zależności od ciężaru i rasy świń.

Połączenie ciężaru właściwego z innymi wskaźnikami „tłustości” lub „chudości” tuszy nie wpływało na zwiększenie korelacji z zawartością tłuszczu lub mięsa (13, 20, 47).

W większości prac zajmowano się głównie badaniem współzależności pomiędzy ciężarem właściwym i otłuszczeniem lub umięśnieniem tuszy. Jednakże w niektórych pracach (3, 9, 25, 33, 54) zajmowano się również korelacją pomiędzy ciężarem właściwym i zawartością kości w tuszy lub jej częściach. Stwierdzone współczynniki korelacji prostej pomiędzy tymi dwoma zmiennymi wahały się w granicach około 0,30 do 0,50. Te stosunkowo duże współczynniki zrodziły przypuszczenie (15), że kości wywierają zbyt duży wpływ na zmienność ciężaru właściwego. W przypadku potwierdzenia tej hipotezy, rola ciężaru właściwego jako miernika wartościowania tusz zwierząt rzeźnych zostałaby znacznie ograniczona. Wyjaśnieniem tego zagadnienia zajmował się m. in. autor (9). W wyniku szczegółowych badań stwierdzono, że wpływ kości na zmienność ciężaru właściwego jest niewielki i nie ma praktycznego znaczenia. Do podobne-

go wniosku prowadzą inne prace (27, 54). Nie stwierdzono również wpływu skóry na zmienność ciężaru właściwego (9).

Na zakończenie niniejszego przeglądu należy zaznaczyć, że Halme i wsp. (25), Pezacki i wsp. (46) oraz Zalewski i Wajda (56) zwracają uwagę na możliwość zakażenia bakteryjnego masy mięsnej podczas kolejnego zanurzania większej ilości tusz w wodzie basenu. Jednakże zagadnienie to dotychczas nie jest dostatecznie wyjaśnione.

Z powyższego przeglądu piśmiennictwa wynika, że ciężar właściwy jest miarodajnym, a jednocześnie tanim i łatwym w zastosowaniu wskaźnikiem otłuszczenia lub umięśnienia tusz zwierzęcych. Wobec tego wydaje się, że powinien on znaleźć szersze zastosowanie w praktyce a m. in. na Stacjach Kontroli Użytkowości Różnej Trzody Chlewnej.

LITERATURA

1. Adam J. L. and Smith W. C., *Animal Production*, 1964, 6, 97.
2. Alexandrowicz S., Bilski E., Maruniewicz W. i Zwoliński J., Część I, *Rocz. Nauk Roln.*, 1962, 79—B, 1.
3. Alexandrowicz S., Bilski E., Maruniewicz W. i Zwoliński J., Część II, *Rocz. Nauk Roln.*, 1964, 84—B, 1.
4. Ashton G. C., Kastelic J., Acker D. C., Jensen A. H., *J. Animal Sci.*, 1955, 14, 82.
5. Barton W. J. and Kirton A. H., *Nature (London)*, 1956, 178, 920.
6. Behnke A. R. Feen and Welham W. C., *J. Amer. Med. Ass.*, 1942, 118, 495.
7. Blair R. and English P. R., *J. Agric. Sci.*, 1965, 64, 169.
8. Bochno R., *Zesz. nauk. WSR Olsztyn*, 1965, 19, 491.
9. Bochno R., *Zesz. nauk. WSR Olsztyn*, 1967, 23 (w druku).
10. Bochno R., *Zesz. nauk. WSR Olsztyn*, 1967, 23 (w druku).
11. Bray R. W., Rupnow E. H., Hanning Flora M., Allen N. N. and Niedermeier R. P., *J. Animal Sci.*, 1959, 18, 732.
12. Breidenstein B. C., Aleeter Bull, Forbes R. M. nad Stouffer J. R., *J. Animal Sci.*, 1955, 14, 1227.
13. Brown C. J., Hillier J. C. and Whatley J. A., *J. Animal Sci.*, 1951, 10, 97.
14. Bowman F., Page E., Hazalcius M. H. nad Stonaker H. H., *J. Animal Sci.*, 1958, 17, 1153.
15. Buck S. F., Harrington G., Johnson R. F., *Animal Production*, 1962, 4, 35.
16. Clausen A. J., Sheffy B. E. and Reid J. T., *J. Animal Sci.*, 1955, 14, 1122.
17. Cole J. W., Backus W. R. and Orme L. E., *J. Animal Sci.*, 1960, 19, 167.
18. Da Costa E., and Clayton R., *J. Nutr.*, 1950, 41, 597.
19. Doornenbal H., Wellington G. H. and Stuffer J. R., *J. Animal Sci.*, 1962, 21, 464.
20. Ellger H., *Maszynopsis*, Berlin, 1963.
21. Field R. A., Kemp J. D. and Varney W. Y., *J. Animal Sci.*, 1963, 22, 218.
22. Friend W. D., Cuninghame H. M., *J. Nutr.*, 1964, 83, 251.
23. Gnaedinger R. H., Pearson A. M. and Reineke F. P., *J. Animal Sci.*, 1962, 21, 981.
24. Harrington G., *Commonwealth Agricultural Bureau*, 1958.

25. Holme D. W., Coey W. E. and Robinson K. L., *J. Agric. Sci.*, 1963, 61, 9.
26. Jasińska J., *Maszynopis*, WSR Olsztyn, 1962.
27. Joblin A. D. H., *New Zealand J. Agric. Res.* 1966, 2, 227.
28. Kelly R. F., Bray R. W. and Phillips P. H., *J. Animal Sci.*, 1957, 16, 74.
29. Keys A. and Brozek J., *Physiol. Rev.*, 1953, 33, 245.
30. Kirton A. H. and Barton R. A., *New Zealand J. Agric. Res.*, 1958, 1, 633.
31. Kline E. A., Ashton G. C. and Kastelic J., *J. Animal Sci.*, 1955, 14, 1230.
32. Kline E. A., Kastelic J., Quinn L. V., Homeyer and Catron D. F., *J. Animal Sci.*, 1952, 11, 750.
33. Kowalski Z., *Maszynopis*, Warszawa, 1965.
34. Kraybill N. P., Bitter H. L. and Hankins O. G., *J. Appl. Physiol.*, 1952, 4, 575.
35. Lewczuk A., *Maszynopis*, WSR Olsztyn, 1965.
36. Liuzzo J. A., Reineke E. P. and Pearson A. M., *J. Animal Sci.*, 1958, 17, 513.
37. Lynch G. P. and Wellington G. H., *Ann. (New York) Acad. Sci.*, 1963, 110, 318.
38. Messinger W. J. and Steele J. M., *Proc. Soc. Exper. Biol. a. Med.*, 1949, 70, 316.
39. Morales M. F., Rathbun E., Smith R. E. and Pace N., *J. Biol. Chem.*, 1945, 158, 677.
40. Orme L. E., Pearson A. M., Bratzler L. J. and Magee W. T. *J. Animal Sci.*, 1958, 17, 693.
41. Pace N., Kline L., Schchman and Harfenist M., *J. Biol. Chem.*, 1947, 168, 459.
42. Pearson A. M., *Ann. (New York) Acad. Sci.*, 1963, 110, 291.
43. Pearson A. M., Bratzler L. J., Deans R. J., Price J. F., Hoefler J. A., Reineke E. P. and Luecke R. W., *J. Animal Sci.*, 1956, 15, 86.
44. Pearson A. M., Bratzler L. J., Hoefler J. A., Price J. F., Magee W. T. and Deans R. J., *J. Animal Sci.*, 1956, 15, 896.
45. Pearson A. M., Bratzler L. J. and Magee W. T., *J. Animal Sci.*, 1958, 17, 27.
46. Pezacki W., Alexandrowicz S., Cybulkova B. i Maruniewicz W., *Maszynopis*, WSR Poznań, 1964.
47. Price J. F., Pearson A. M. and Benne E. J., *J. Animal Sci.*, 1957, 16, 85.
48. Rathbun E. and Pace N., *J. Biol. Chem.*, 1945, 158, 667.
49. Saffle R. L. and Bratzler L. J., *Food Technology*, 1959, 13, 236.
50. Saffle R. J., Orme L. E., Sutton D. D., Ullrey D. E. and Pearson A. M., *J. Animal Sci.*, 1958, 17, 480.
51. Stouffer J. R., Sleeter Bull, Bredestein B. C., Neuman A. L. and Albert W. W., *J. Animal Sci.*, 1956, 15, 1267.
52. Walser M. and Stein S. N., *Proc. Soc. Exper. Biol. a. Med.*, 1953, 82, 774.
53. Welham W. C. and Behnke A. R., *J. Amer. Med. Ass.*, 1942, 118, 498.
54. Whiteman J. V., Whatley J. A. and Hillier J. C., *J. Animal Sci.*, 1953, 12, 859.
55. Whiteman J. V. and Whatley J. A., *J. Animal Sci.*, 1953, 12, 591.
56. Zalewski S. i Wajda A., *Medycyna Weterynaryjna*, 1967. nr 2.
57. Znanięcki P., Znanięcka H. i Wajda St., *Zeszyty nauk. WSR Olsztyn*, 1966, 21, 493.