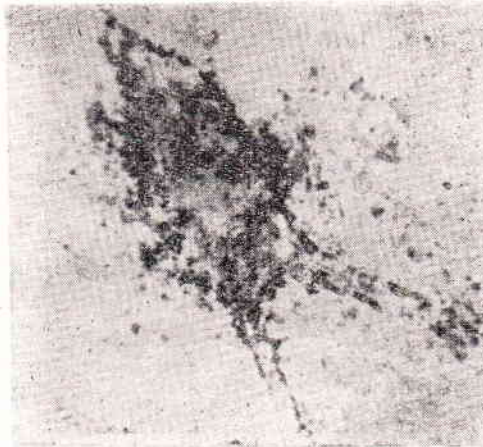


znanych do wytwarzania maksymalnej ilości katecholaminy, nastąpił wzrost liczby pęcherzyków synaptycznych. Bodźce elektryczne przy o wiele wyższych częstotliwościach, wywoływały zanik pęcherzyków synaptycznych. Te doświadczenia wykazały, że pęcherzyki synaptyczne odgrywają rolę w transmisji impulsów nerwowych i że istnieje równowaga pomiędzy okresem tworzenia się skupisk pęcherzyków a ich rozładowaniem w synapsach.

Skonfrontujmy te badania czysto morfologiczne i morfologiczno-doświadczalne z badaniami fizjologicznymi nad przewodnictwem nerwowym. Przez długi okres czasu neurofizjologzy sądzili, że mechanizmy przewodnictwa nerwowego i transmisji są natury elektrycznej. Fizjologiczne badania wykazały, że dwa istotne typy czynności synaptycznej — pobudzenie i hamowanie są wytwarzane przez przepływ jonów poprzez przestrzeń synaptyczną, co prowadzi odpowiednio do depolaryzacji lub hyperpolaryzacji membrany synaptycznej (Eccles, 1957). Uznawane dzisiaj również mechanizmy chemiczne, nie tylko nie wykluczają elektrycznej natury transmisji czynności nerwowej, ale sprostują ją to ugruntowują. W synaptycznej płytce mięśniowej, która jest specjalnym typem cholinergicznego synapsy, Fatt i Katz (1952) odkryli spontaniczną aktywność elektryczną, przejawiającą się w postaci miniaturowych potencjałów. Uważają oni, że te potencjały elektryczne są wynikiem multimolekularnych jednostek kwantowych acetylcholiny, wyzwolonych na membranie podsynaptycznej. Autorzy ci przypuszczali, że acetylcholina i inne chemiczne mediatory czynności nerwowej mogą być syntetyzowane w strukturach synaptycznych i segregowane w pakietach pęcherzyków synaptycznych, zgrupowanych przy membranie przedsynaptycznej, a każdy synaptyczny pęcherzyk przedstawia kwantową jednostkę przekaznika czynności nerwowej. Zgodnie z tymi spostrzeżeniami, Gerebtzoff (1953) zlokalizował metodami histochemicznymi acetylcholinę przede wszystkim na membranie perikarionu w postaci skupisk, odpowiadających ułożeniem omawianym pęcherzykom synaptycznym a biochemiczne badania Whittaker'a (1959) potwierdziły spostrzeżenia, że acetylcholina jest zawarta w pęcherzykach synaptycznych.

W stanie transmisji czynności nerwowej na podstawie powyższych badań możemy wyobrazić sobie



Mikrofotografia wg Gerebtzoff'a, 1953. Wykazanie aktywności acetylcholinesterazy metodą histochemiczną wg Koelle w neuronie ruchowym. Szczegółowe zlokalizowanie aktywności w okolicy membrany perikarionu.

dynamiczne iskrzenie się pęcherzyków synaptycznych, skupionych przy membranie przedsynaptycznej. Iskrzenie to jest wyrazem uaktywnienia struktur synaptycznych przez potencjalne działanie przekaznika, wywołane zwolnieniem określonej ilości jego jednostek kwantowych.

Piśmiennictwo

1. Cajal R. y.: Handbuch der Neurologie Bd1, Springer Berlin 1935.
2. Eccles J. C.: Physiology of nerve cells, Johns Hopkins Press Baltimore 1957.
3. Fatt P., Katz B.: J. Physiol. 117, 109, 1952.
4. Gerebtzoff M. A.: Acta Anat. (Basel) 19, 366, 1953.
5. De Robertis E. D. P.: Exper. Cell Res. Suppl., 5, 347, 1958.
6. De Robertis E. D. P.: Internat. Rev. Cytol. 8, 61, 1959.
7. De Robertis E. D. P., Nowiński W. W., Saez F. A.: General Cytology W. B. Saunders Company Philadelphia and London 1969.
8. Whittaker V. P.: Biochem. J. 72, 694, 1959.

Adres autora: dr Marek Wawrzyniak, Lublin, Graniczna 6/2.

HODOWLA I ZOOHIGIENA

JÓZEF DUBISKI

Toksyczne działanie hydrolizatu keratynowego stwierdzone w doświadczeniach na rosnących szczurach

Z Katedry Żywienia Zwierząt WSR w Olsztynie.
Kierownik: prof. dr J. DUBISKI

Zagadnieniu przydatności pastewnej hydrolizatu keratynowego oraz strawności i przyswajalności zawartych w nim związków azotowych i siarki poświęcono sporo prac doświadczalnych, których przedmiotem były owce (3, 4, 7, 14, 19), kury (6, 7, 9, 10), kaczki (7), świnię (13, 16, 17), króliki (19) i zwierzęta futerkowe (8, 20). Autorzy wszystkich tych prac i doniesień stwierdzają zgodnie, że produkt ten jest nieszkodliwy, że jego związki azotowe są strawne i przyswajalne, i mogą częściowo zastępować białko w żywieniu zwierząt. Wyjątek stanowi opinia Ruszczyca i Glapsia (13), którzy nie uważają za celowe wprowadzanie hydrolizatu do szerszego użycia. Niektórzy autorzy podkreślają ponadto korzystne oddziaływanie hydrolizatu na okrywę włosową zwie-

rzał futerkowych (8) i na przebieg opierzania się kur (6, 7, 9).

Obok doświadczeń żywieniowych wykonano również kilka analiz makro i mikrochemicznych hydrolizatu. Wyniki tych analiz wykazują pewne trudne do wytłumaczenia rozbieżności, które ilustruje zestawienie w tab. 1.

Ponieważ przedmiotem analiz był produkt całkowicie rozpuszczalny zarówno w zimnej jak i wrzącej wodzie (7), nie może być mowy o występowaniu w nim białka właściwego *sensu proprio*; należy sądzić, że substancjami strącany wodoroctlenkiem miedzi w przypadkach tych analiz (13, 17, 19) są peptydy i aminokwasy (1, s. 97). Ze względu na zwierzęce pochodzenie surowca poważną wątpliwość budzi

Tab. 1. Skład chemiczny hydrolizatu keratynowego (w procentach)

Składniki	Zródło			
	Siebiezanka i Wójcik (14)	Wójciak (19)	Trela (17)	Ruszczyc i Gląps (13)
Woda	6,50	10,40	11,20	10,20
Ciała azotowe	85,50	73,10	65,54	32,56
Białko właściwe	—	26,70	27,50	9,00
N peptydowy w przeliczeniu na białko	62,71	—	—	—
Tłuszcz surowy	—	0,70	0,24	1,37
Popiół surowy	7,80	13,10	8,27	11,94
Subst. bezazotowe wyciągowe	—	—	14,65	33,01
Włókno surowe	—	—	—	3,92

również obecność w hydrolizacie włókna surowego (13) i substancji bezazotowych wyciągowych (13, 17).

Próby określenia składu aminokwasowego hydrolizatu również nie dały wyraźnych i zgodnych wyników, a w szczególności nie wyjaśniły, czy Siebiezanka i Wójcik (14) osiągnęli zamierzony cel, którym było wykazanie, „czy keratyny będące białkiem mogą być źródłem cennych aminokwasów” oraz „otrzymanie wysokowartościowego koncentratu białkowo-siarkowego zawierającego cenne dla ustroju aminokwasy: tryptofan i cystynę”. Podają oni, że oznaczenia chromatograficzne wykazały zaledwie ślady wolnych aminokwasów siarkowych, w peptydach zaś, po przeprowadzeniu hydrolizy kwaśnej, nie stwierdzono w ogóle ich obecności. Natomiast według *Gauguscha* i współpracowników (7) w hydrolizacie stwierdzono wśród 15 aminokwasów również obecność cystyny i metioniny. Wyniki analizy chromatograficznej, wykonanej w dwóch różnych pracowniach, nie są zgodne głównie w stosunku do obecności w hydrolizacie aminokwasów siarkowych. Ponieważ w obu wypadkach przeprowadzono analizę jakościową, brak jest podstaw do stwierdzenia, czy *Siebiezance* i *Wójcikowi* udało się faktycznie uniknąć dalekiego rozkładu tych aminokwasów, towarzyszącego hydrolizie alkalicznej (2, s. 24), a tym bardziej do oceny hydrolizatu jako bogatego ich źródła.

Wyjaśnienie tej wątpliwości jest szczególnie ważne w stosunku do cystyny, ponieważ wyższa jej zawartość zmniejsza zapotrzebowanie organizmu na metioninę (2, s. 167).

Wszystkie te przesłanki zdecydowały o podjęciu próby uzyskania przy pomocy metod biologicznych odpowiedzi na pytania, czy hydrolizat keratynowy zawiera w swoim składzie dostępną dla organizmu cystynę oraz w jakim stopniu może on zastąpić pełnowartościowe białko w zapotrzebowaniu rosnącego organizmu. *)

Badania własne. Metodyka

Badanie hydrolizatu na obecność cystyny zostało przeprowadzone przy pomocy metody *Westermanna* i *Rose* (18), zastosowanej m. in. przez *Mangolda* i *Dubiskiego* (11) w doświadczeniach nad przyswajalnością przez szczury cystyny z piór. Polega ona na zastosowaniu ubogiej w cystynę diety, niewystarczającej do podtrzymania normalnego wzrostu szczurów. W skład diety wchodzi 12% sproszkowanego mleka pełnego, 86,33% skrobi kukurydzianej i 1,67% soli kuchennej. Dodatek 0,3—0,34% cystyny wystarcza do zapewnienia normalnego wzrostu. Jeżeli taki

*) Za techniczne wykonanie doświadczeń składam podziękowanie mgr Ewelinie Frepont.

sam efekt uzyskuje się przy dodatku badanego produktu do diety podstawowej, dowodzi to zawartości w nim wystarczającej ilości cystyny.

W omawianych doświadczeniach skład diety uległ pewnej modyfikacji: a) zawartość proszku mlecznego zmniejszono do 10% dla większego zróżnicowania wzrostu szczurów grupy kontrolnej i wzorcowej; b) wprowadzono bionnik w ilości 3‰; c) wobec braku kukurydzianej zastosowano skrobię pszenną. Skład diet dla poszczególnych grup przedstawia tab. 2.

Tab. 2. Skład diet w doświadczeniu z testem cystynowym (w procentach)

Składniki	Grupy		
	Kontrolna	Wzorcowa	Doświadczalna
Proszek mleczny	10,00	10,00	12,00
Skrobia pszenna	85,33	84,98	76,23
Celuloza	3,00	3,00	3,00
Sól kuchenna	1,67	1,67	1,67
Cystyna	—	0,35	—
Hydrolizat keratynowy	—	—	7,10

Cystynę otrzymano przez hydrolizę włosów ludzkich (12, s. 213). Dodatek hydrolizatu ustalono wychodząc z założenia, że przy zawartości około 8,5‰ cystyny w rogach i racicach (2, s. 273) dodatek 4,0‰ surowej keratyny odpowiadałby ilości 0,35‰ cystyny w diecie grupy wzorcowej. Ponieważ można przypuszczać, że w procesie hydrolizy alkalicznej część cystyny uległa rozkładowi, udział hydrolizatu został zwiększony do 7,1‰. Wszystkie szczury otrzymywały poza tym dodatek witamin A+D po 3 krople na grupę (6 lub 7 osobników) dziennie i po 0,2 g drożdży na sztukę.

Badania wydajności wzrostowej związków azotowych hydrolizatu zostały przeprowadzone w oparciu o metodę *Osborna*, *Mendla* i *Ferry* (cyt. wg 15, s. 196). Wobec tego, że możliwość całkowitego zastąpienia białka pełnowartościowego w diecie grupy doświadczalnej przez hydrolizat budziła pewne wątpliwości, wprowadzono modyfikację polegającą na tym, że w grupie tej tylko 50% białka pełnowartościowego zastąpiono przez równoważną ilość hydrolizatu. Dieta wzorcowa zawierała 28,8% proszku jajecznego, 65,2% skrobi pszennej, 3% celulozy i 3% mieszanki mineralnej; w diecie grupy doświadczalnej na miejsce 14,4% proszku jajecznego wprowadzono równoważną ilość hydrolizatu. Dla otrzymania bardziej wyraźnego obrazu w późniejszym czasie przeprowadzono doświadczenie na trzeciej grupie (kontrolnej), która miała w diecie ilość białka obniżoną o 50% w porównaniu z grupą wzorcową, jednak bez rekompensaty przez hydrolizat.

Przebieg i wyniki doświadczeń. 1. Biologiczny test na cystynę

Doświadczenia rozpoczęto w listopadzie 1958 r. na trzech grupach młodych szczurów po 7 osobników w każdej. Przeciętny ciężar ciała wahał się w poszczególnych grupach od 33,4 do 35,1 g.

Już w pierwszych dniach doświadczenia zaobserwowano niemal całkowite zatrzymanie wzrostu szczurów grupy doświadczalnej i ostre objawy chorobowe. Na 4 dzień wystąpiła biegunka, szczury stały się ospale, zbijały się w gromadę, sierść była nastrozona, a następnie zlepiona wodnistym kałem. Wystąpiły pierwsze objawy łysienia partii grzbietowej i spadek apetytu. W dalszym ciągu biegunka i wypadanie włosów spotęgowały się, a w 14. dniu doświadczenia szczury na grzbietach zupełnie wylisiały. W

tym czasie 3 szczury padły z objawami skrajnego wycieńczenia. W ciągu 13 dni szczury grupy wzorcowej (dodatek cystyny) zwiększyły ciężar ciała średnio o 11,5 g na sztukę, przyrost w grupie doświadczalnej wyniósł zaledwie 0,9 g.

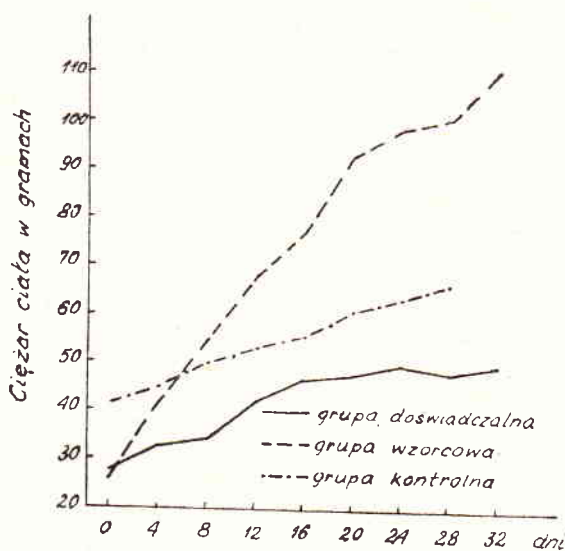
Doświadczenie zostało uznane za nieudane i przerwane w 14. dniu. Pozostałe przy życiu 4 osobniki z grupy doświadczalnej zostały dołączone do grupy wzorcowej i obserwowane w ciągu następných 2 tygodni. Już po upływie kilku dni szczury zaczęły przybierać na wadze, wkrótce ustąpiły objawy chorobowe, sierść zaczęła odrastać.

Ponieważ identyczne objawy chorobowe wystąpiły w tym czasie u szczurów w doświadczeniu nad wydajnością wzrostową hydrolizatu, nasunęło to przypuszczenie, że zatrzymanie wzrostu i opisane objawy zostały wywołane toksycznym działaniem hydrolizatu. Wobec tego, że inne badania, w szczególności *Gauguscha* (5, 7) wykazały zupełną nieszkodliwość tego produktu, można było przypuszczać, że właściwości te wykazuje tylko posiadana przez nas partia hydrolizatu, albo że zaszyły w nim jakieś niekorzystne zmiany w czasie paromiesięcznego magazynowania. Wobec tego postanowiono doświadczenia powtórzyć i w tym celu zwróciliśmy się do Rej. Preds. Przetwórstwa w Krakowie z prośbą o dostarczenie nowej partii hydrolizatu. Został on dostarczony już pod nową nazwą „multaminacydu” przez wytwórnę w Ropicy Dolnej w końcu marca i posłużył do powtórzenia doświadczeń w maju 1959 r.

Doświadczenie zostało powtórzone na 3 grupach szczurów (po 6 osobników każdej) w sposób identyczny z poprzednim. Spożycie karmy było kontrolowane codziennie, globalnie dla każdej grupy; szczury ważono co 4 dni. Doświadczenie trwało 34 dni (12.V—14.VI).

Przebieg doświadczenia niczym się nie różnił od poprzedniego: na trzeci dzień w grupie doświadczalnej wystąpiła biegunka, która trwała do końca doświadczenia; włosy na grzbietach i głowach były pozlepiane, początek ich wypadania zaobserwowano w 4 dniu, a po 18 dniach szczury wyłysiały od góry zupełnie. W czwartym tygodniu padły dwa szczury z grupy kontrolnej (bez dodatku cystyny).

Przebieg wzrostu szczurów wszystkich grup przedstawia graficznie wykres 1, wyniki liczbowe zestawione są w tab. 3 i 4.



Ryc. 1. Krzywe wzrostu szczurów w doświadczeniu nad zawartością i przyswajalnością cystyny.

Jedynie krzywa wzrostu szczurów grupy wzorcowej (dodatek cystyny) wznosi się prawie równomiernie. Krzywa wzrostu osobników grupy kontrolnej

Tab. 3. Średnie przyrosty ciężaru ciała szczurów (w gramach)

Grupa	Ciężar ciała		Przyrosty		
	początkowy	końcowy	ogólny	średni dzienny	w procentach ciężaru początkowego
Kontrolna	36,5	42,1	5,6	0,16	15,3
Wzorcowa	36,8	48,2	11,4	0,33	31,0
Doświadczalna	38,0	38,0	0	0	0

Tab. 4. Średnie spożycie i wykorzystanie karmy przez szczury doświadczalne (na 1 osobnika w gramach)

Grupa	Przyrost ciężaru ciała	Zużycie karmy			Przyrost ze 100 g karmy
		ogólne	średnie dzienne	na 1 g przyrostu	
Kontrolna	5,6	248,6	7,31	44,4	2,2
Wzorcowa	11,4	241,8	7,11	21,2	4,7
Doświadczalna	0	236,5	6,95	—	0

wykazuje liczne załamania; po 24 dniach doświadczenia następuje zdecydowany spadek ciężaru ciała: w tym czasie minimalna zawartość cystyny w diecie przestaje już wystarczać do podtrzymania wzrostu. Krzywa wzrostu osobników grupy doświadczalnej przebiega poniżej obu poprzednich; po nieznanym przyroście ciężaru pomiędzy 12 i 24 dniem doświadczenia, wynoszącym zaledwie 2,8 g, następuje ponowny spadek do wagi wyjściowej.

Bardzo zbliżone średnie spożycie karmy przez osobniki wszystkich grup ułatwia interpretację uzyskanych wyników. Ponieważ osobniki grupy wzorcowej osiągnęły największy przyrost, należy przyjąć, że dzienna dawka pokarmowa (7,3 g) była pod względem wartości energetycznej i zawartości białka zupełnie wystarczająca dla osiągnięcia tego przyrostu. Różnica w składzie diety grupy wzorcowej i kontrolnej polegała jedynie na braku dodatku cystyny, wobec czego o połowę niższy przyrost osobników kontrolnych i gorsze wykorzystanie karmy, przy prawie takim samym jej spożyciu, można wytłumaczyć jedynie niedoborem tego aminokwasu. Gdyby hydrolizat był w działaniu zupełnie obojętny, należałoby oczekiwać, że osobniki grupy doświadczalnej, przy bardzo zbliżonym spożyciu karmy (6,95 g), osiągną przyrosty nie różniące się od przyrostów grupy kontrolnej. Taki wynik doświadczenia dowodziłby, że wprowadzony do diety w ilości 7,1% hydrolizat keratynowy nie może wyrównać niedoboru cystyny. Jednak zupełne zatrzymanie wzrostu, przy opisanych objawach chorobowych, należy przypisać jedynie toksycznemu działaniu hydrolizatu. Śluszność tego wniosku potwierdzają obserwacje pozostałych przy życiu osobników doświadczalnych z pierwszego doświadczenia, u których po zaprzestaniu podawania hydrolizatu w krótkim czasie ustąpiły objawy chorobowe i rozpoczął się normalny wzrost.

Wobec takiego wyniku doświadczenia należy stwierdzić, że nie dało ono odpowiedzi na postawione w założeniu pytanie, natomiast wykazało niewątpliwie toksyczne działanie hydrolizatu w zastosowanym układzie i warunkach doświadczenia.

2. Wydajność wzrostowa hydrolizatu

Pierwsze doświadczenie przeprowadzono na 2 grupach szczurów (po 6 osobników) w czasie od

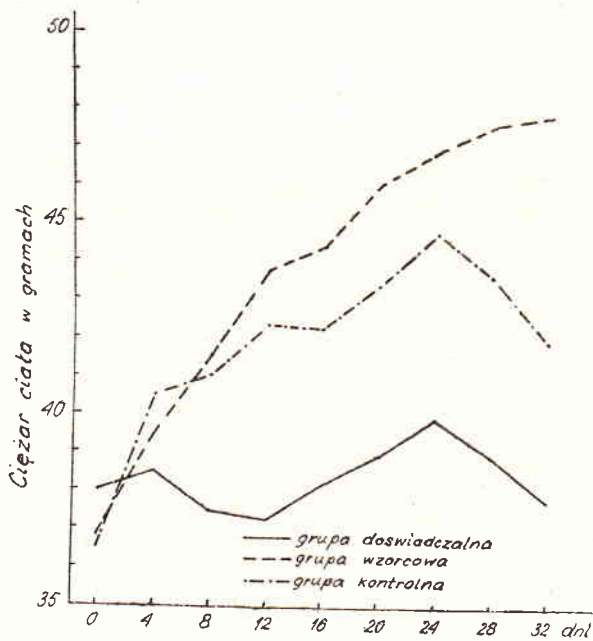
15.XII.1958 do 20.I.1959 r. Obejmowało ono grupę wzorcową i doświadczalną; grupa kontrolna została wprowadzona dopiero przy powtórzeniu tego doświadczenia. Przeciętny ciężar ciała szczurów wynosił w grupie wzorcowej 51,3 i w doświadczalnej 50,6 g. Spożycia karmy kontrolowane było codziennie, szczury ważono co 4 dni.

Wzrost szczurów grupy wzorcowej był przez cały czas bardzo intensywny: przyrost ciężaru ciała po 36 dniach wynosił 202% wartości wyjściowej, w grupie zaś doświadczalnej osiągnął zaledwie 48,2%. Z danych tych jednak nie można było wyciągnąć żadnych wniosków ani wykonać dalszych obliczeń, ponieważ i w tym doświadczeniu w grupie doświadczalnej wystąpiły te same objawy chorobowe, jakie zaobserwowano u osobników otrzymujących dodatek hydrolizatu do diety ubogiej w cystynę. Już w trzecim dniu wystąpiła silna biegunka utrzymująca się do końca doświadczenia. W tym czasie rozpoczęło się również wypadanie włosów; wyłysienie osiągnęło swoje maksimum po 3 tygodniach. Pod koniec doświadczenia wystąpiły objawy zupełnego wycieńczenia.

Również i to doświadczenie zostało potraktowane jako nieudane; postanowiono je powtórzyć z zastosowaniem nowej partii hydrolizatu. Szczury z grupy doświadczalnej były obserwowane jeszcze przez 2 tygodnie po przeniesieniu ich na żywienie pszenicą z dodatkiem witamin. W tym czasie ustąpiły objawy chorobowe i szczury zaczęły intensywnie przyrastać na wadze.

Powtórny doświadczeniem objęte zostały początkowo 2 grupy rosnących szczurów po 6 osobników w każdej; trwały one 32 dni. Szczury były ważone co 4 dni, spożycie karmy kontrolowane codziennie.

Również i w tym doświadczeniu u osobników grupy doświadczalnej wystąpiły opisane już objawy chorobowe: biegunka, zlepianie się włosów i ich wypadanie; pod koniec doświadczenia padł jeden szczur. Przebieg wzrostu szczurów przedstawia graficznie wykres 2, końcowe wyniki liczbowe zestawione są w tabelach 5 i 6.



Ryc. 2. Krzywe wzrostu szczurów w doświadczeniu nad wydajnością wzrostową hydrolizatu.

Przeprowadzenie uzupełniającego doświadczenia na trzeciej grupie szczurów (nazwanej kontrolną) wydawało się celowe ze względu na wspomnianą już modyfikację polegającą na połowicznym tylko za-

Tab. 5. Średnie przyrosty ciężaru ciała szczurów (w gramach)

Grupa	Ciężar ciała		Przyrosty		
	początkowy	końcowy	ogólny	średni dzienny	w procentach ciężaru początkowego
Wzorcowo	25,7	110,9	85,2	2,66	331,5
Doświadczalna	27,5	49,7	22,2	0,69	80,7
Kontrolna	41,1	66,3	25,2	0,87	61,3

Tab. 6. Średnie spożycie i wykorzystanie karmy przez szczury doświadczalne (na 1 osobnika w gramach)

Grupa	Przyrost ciężaru ciała	Zużycie karmy			Przyrost ze 100 g karmy
		ogólne	średnie dzienne	na 1 g przyrostu	
Wzorcowo	85,2	322,5	10,08	3,8	26,4
Doświadczalna	22,2	253,4	8,07	11,6	8,6
Kontrolna	25,2	167,1	5,76	6,6	15,1

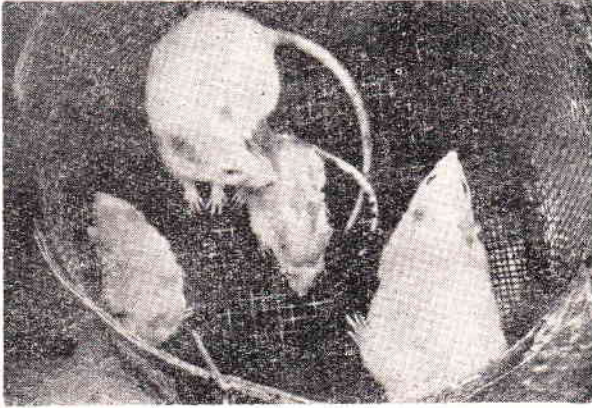
stąpieniu białka pełnowartościowego przez hydrolizat w grupie doświadczalnej. Obliczając osobno wydajność wzrostową: a) białka pełnowartościowego przy pełnej jego dawce, b) połowy białka + hydrolizatu i c) białka przy dawce 50%, można drogą pośrednią w przybliżeniu określić udział hydrolizatu w przyrostach ciężaru ciała.

Ze względu na brak odpowiedniego materiału, do doświadczenia dodatkowego (grupa kontrolna) zostały użyte szczury nieco starsze od osobników grup wzorcowej i doświadczalnej: średni ciężar początkowy wynosił tu 41,1 g. Pomimo tego metodycznego uchybienia uzyskane wyniki układają się w sposób tak charakterystyczny i jednoznaczny, że mogą być wykorzystane do interpretacji wyników doświadczenia jako całości. Doświadczenie to trwało 29 dni; grupa składała się z 6 szczurów. Po upływie tygodnia jeden osobnik padł na skutek pokąsania.

Osobniki grupy wzorcowej odznaczały się niezwykle intensywnym wzrostem i po 32 dniach osiągnęły przyrost wynoszący 331,5% ciężaru początkowego. Szczury obu pozostałych grup pozostawały daleko w tyle. Różnica w przebiegu wzrostu obu pozostałych grup nie jest duża, wypada jednak na korzyść grupy kontrolnej, której przyrosty globalne i średni dzienny są wyższe niż w grupie doświadczalnej. Nieco niższy przyrost procentowy osobników grupy kontrolnej wynika z ich większego ciężaru ciała w chwili rozpoczęcia doświadczenia: procentowe przyrosty wagowe maleją wraz ze wzrostem wagi osobnika.

Przy analizowaniu danych o spożyciu i wykorzystaniu karmy należy odnotować fakt znacznie mniejszego jej spożycia w grupie kontrolnej, czego niestety nie udało się wytłumaczyć. Natomiast wszystkie pozostałe dane nie budzą wątpliwości, pozwalają na logiczną ich interpretację. I tak na diecie z pełnowartościowym białkiem szczury osiągają najwyższe przyrosty, z czym związane jest bardzo dobre wykorzystanie karmy, wyrażające się w małym jej zużyciu na 1 g przyrostu. Zużycie karmy na 1 g przyrostu przez osobniki grupy kontrolnej, otrzymujące w diecie połowę ilości białka pełnowartościowego, jest prawie o połowę (43%) większe w porównaniu z grupą wzorcową. Na tej podstawie można oczekiwać, że jeżeli azot hydrolizatu może być wy-

korzystany przez organizm rosnących szczurów, to przyrosty osobników grupy doświadczalnej powinny być wyższe i wykorzystanie karmy lepsze niż w grupie kontrolnej. W przypadku, gdyby hydrolizat okazał się produktem zupełnie obojętnym, przyrosty i wykorzystanie karmy przez osobniki grupy doświadczalnej powinny dorównywać stwierdzonym dla grupy kontrolnej. Uzyskane wyniki przeczą tym założeniom: a) przyrosty grupy hydrolizatu są o 12% niższe; b) zużycie karmy na 1 g przyrostu jest o 75,6% większe niż w grupie kontrolnej; c) ponadto wystąpiły ostre objawy chorobowe (p. ryc. 3).



Ryc. 3. Szczury z grupy wzorcowej i doświadczalnej (badanie wydajności wzrostowej); osobniki w tym samym wieku.

Podobnie jak w doświadczeniu z testem cystynowym, musimy dojść do wniosku, że hydrolizat keratynowy działa zdecydowanie szkodliwie na organizm rosnących szczurów.

Wobec takich wyników doświadczenia określenie wydajności wzrostowej ciał azotowych hydrolizatu staje się bezprzedmiotowym. Jednak pewne dające się stwierdzić zależności zasługują na uwagę. W grupie wzorcowej przyrost ciężaru ciała na 1 g pobranego w karmie białka wynosi średnio 2,01 i w grupie kontrolnej 2,28 g. Tę nieco lepszą wydajność wzrostową białka w grupie kontrolnej może tłumaczyć niższa jego zawartość w diecie, na skutek czego mogło ono nie być wykorzystywane do celów energetycznych (15, s. 197). Można więc było oczekiwać, że w grupie doświadczalnej stosunek przyrostu do ilości spożytych ciał azotowych będzie co najmniej taki sam, jak w grupie kontrolnej, tymczasem szczury tej grupy z 1 g ciał azotowych (białka + hydrolizatu) wytworzyły zaledwie 0,65 g przyrostu. Dodatek hydrolizatu obniżył więc wyraźnie wykorzystanie białka diety.

Trudno jest wytłumaczyć rozbieżność pomiędzy stwierdzoną przez *Gauguscha* i współpracowników zupełną nieszkodliwością hydrolizatu dla myszy i szczurów a powtarzającym się w naszych doświadczeniach czterokrotnie, z niezawodną regularnością, występowaniem omówionych objawów chorobowych na 3—4 dzień po rozpoczęciu podawania hydrolizatu, ustępujących po wycofaniu tego dodatku. Należy dodać, że w naszych doświadczeniach średnie dzienne spożycie hydrolizatu wahało się od 0,49 do 0,57 g na sztukę, co stanowi 1,3 do 1,4% ciężaru ciała. *Gaugusch* i współpracownicy stosowali natomiast przez 6 tygodni po 3 g hydrolizatu dziennie na myszkę (około 15% wagi ciała) i 4 g na szczura (7); w innym doświadczeniu dawka dzienna wynosiła 3 g na szczura o średniej wadze 200 g (5).

Jedynym najbardziej prawdopodobnym i ostrożnym wytłumaczeniem tej rozbieżności wydaje się na razie przypuszczenie, że rosnące szczury (przy ciężarze ciała od 30 do 50 g) odznaczają się szczególną wrażliwością na działanie hydrolizatu, której nie wykazują dorosłe szczury i myszy ani inne zbadane gatunki zwierząt.

Wnioski

Uzyskane wyniki powinny stanowić ostrzeżenie przy podejmowaniu decyzji o przemysłowej produkcji hydrolizatu dla celów pastewnych. Należy ją poprzedzić bardziej dokładnymi, wszechstronnymi analizami dla definitywnego określenia ilościowego składu mikrochemicznego tego produktu.

Piśmiennictwo

1. Bieleziński A., Proskuriakow N.: *Ćwiczenia z biochemii roślin*, Warszawa 1954.
2. Block R. J.: *Amino Acid Handbook*, Springfield.
3. Ewy Z.: Sprawozdanie z doświadczeń nad podawaniem cwoom hydrolizatu keratyny, materiały z konferencji, Kraków 1955.
4. Ewy Z.: Orzeczenie o nietoksyczności hydrolizatu keratyny, materiały z konferencji, Kraków 1956.
5. Gaugusch Z.: Wyniki ponownej kontroli nietoksyczności hydrolizatu keratyny, materiały z konferencji, Puławy 1959.
6. Gaugusch Z., Kasprzykówna M., Siebierzanka K.: Z doświadczeń nad karmieniem drobiu hydrolizatem keratyny w warunkach fermi produkcyjnej, materiały z konferencji, Puławy.
7. Gaugusch Z., Niemczycka S., Wideńska T.: Badania nad nieszkodliwością hydrolizatu keratyny dla ustroju zwierzęcego, przy podawaniu doustnym, *Med. Wet.* XIII, 324, 1957.
8. Gloksin H.: Wyniki stosowania hydrolizatu keratyny w żywieniu zwierząt futerkowych, materiały z konferencji, Bydgoszcz 1958.
9. Kasprzykówna M.: Doniesienie tymczasowe o wpływie dodatku hydrolizatu keratyny do paszy na opieranie się, wagę i nieśność kur, materiały z konferencji, Puławy.
10. Kasznica E.: Badania nad dodatkiem hydrolizatu keratynowego w żywieniu kurcząt, materiały z konferencji, Kraków 1959.
11. Mangold E., Dubiski J.: Die Verdauung des Keratins... durch Säugetiere u. Vögel, *Wiss. Arch. f. Landw. Abt. B.* 4, 200, 1930.
12. Ordner L., Reichel R., *Organisch-chemisches Practicum*, Berlin 1923.
13. Ruszczyk Z., Glapś J.: Wartość preparatu keratynowego w tuczu trzody chlewnej, *R. Nauk Rol.*, 74—B, 227, 1959.
14. Siebierzanka K., Wójcik K.: Próby zastosowania hydrolizatu keratyn w żywieniu owiec, *Z. Nauk. WSR w Krakowie*, 3, 73, 1957.
15. Szczygieł A.: *Podstawy fizjologii żywienia*, Warszawa 1956.
16. Treła S.: Badanie strawności hydrolizatu mączki keratynowej, materiały z konferencji, Kraków 1958.
17. Treła S.: Strawność hydrolizatu mączki keratynowej i wartość biologiczna zawartego w nim białka, *Post N. Rol.*, Z. Probl. 22, 113, 1960.
18. Westermann D., Rose W. C., *J. Biol. Chem.*, 79, 413, 1923.
19. Wójciak M.: Wstępne badania nad wartością pokarmową mączki rogowej i hydrolizatu keratynowego, *Med. Wet.*, XIV, 606, 1958.
20. Wójciak M., Chudy J.: Strawność i przyswajalność hydrolizatu keratynowego oraz mączki rogowej przez norki, *Acta Physiol. Pol.* 3, 439, 1960.

Uwaga. Autor, oprócz prac opublikowanych, wykorzystał również referaty i doniesienia z następujących konferencji, na których omawiane były możliwości wprowadzenia hydrolizatu keratynowego do żywienia zwierząt w praktyce: 1. Konferencja naukowo-techniczna zorganizowana przez Rej. Przeds. Przetw. Odpadków Zwierzęcych i Roślinnych w Krakowie 21.IX.1957 r. — 2. Posiedzenie Komisji Oceny Pasz Zjedn. Przem. Paszowego „Bacutil” w Warszawie 27.II.1959 r. — 3. To samo — 18.XI.1959 r.

Adres autora: Józef Dubiski, Olsztyn — Korotowo, W.S.R.

Дубиски И. — ТОКСИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ КЕРАТИНОВОГО ГИДРОЛИЗАТА НА РАСТУЩИХ КРЫС.

Предметом исследования был продукт неполного щелочного гидролиза рогов и копыт. На растущих крысах проведен ряд опытов с целью определения биологическим методом содержания и усвояемости цистина в исследуемом продукте и коэффициента эффективности азотистых веществ гидролизата. Цель эта не была достигнута, поскольку оказалось, что гидролизат действовал определенно токсически на организм растущих крыс. Токсическое действие выражалось в задержании роста, поносах, выпадении волос и сильном истощении животных.

Автор приходит к заключению, что промышленное производство указанного гидролизата для кормовых

целей является преждевременным. Предварительно необходимо исследовать причины его токсического действия и возможности их устранения.

Józef Dubiski — Toxic effect of hydrolysate of keratin detected in experiments on growing rats.

The object of the studies was the product of incomplete alkaline hydrolysis of horns and hoofs. On growing rats a number of experiments were conducted to prove by the biological method the presence and resorptive power of cystin in the examined hydrolysate and to determine the growth efficiency of the nitrogen compounds contained in it.

The aim could not be accomplished because it appeared that the hydrolysate exerts a decisively toxic action on the organism of the growing rats. The toxic effect was manifested by the inhibition of growth, less of hair, diarrhoea and a marked debility of the animals.

The author draws the conclusion that the industrial production of the hydrolysate for animal food should be postponed to the time the causes of the toxic action are determined and removed.

Józef Dubiski — Effet toxique de l'hydrolysate de kératine constat e dans les exp eriments sur des rats grandissants.

L'objet des investigations était un produit incomplet de l'hydrolyse alcaline des cornes et des sabots. On effectua des investigations sur des jeunes rats grandissants, pour constater   l'aide de la méthode biologique, la présence et l'assimilation de la cystine dans l'hydrolysate investigu e, de même que pour déterminer

le rendement de croissance des compos es azotiques contenus.

Ce but ne fut pas atteint, car on constata un effet nettement toxique sur l'organisme des jeunes rats grandissants. Cet effet se manifestait par l'arrêt de la croissance, la chute des poils, des diarrhées et un grand épuisement des animaux.

L'auteur arrive   la conclusion qu'il faut différer la production industrielle de l'hydrolysate pour fourrages, jusqu'au moment de la constatation des causes de son effet toxique et leur élimination.

Józef Dubiski — Toxische Wirkung des Keratinhydrolysats im Experiment auf wachsenden Ratten.

Als Untersuchungsobjekt diente ein Produkt der nicht kompletten alkalischen Hydrolyse der Hörner, Hufe und Klauen. Wachsende Ratten wurden einer Reihe von Experimenten unterzogen zur Feststellung mittels biologischer Methode der Anwesenheit und Assimilation des Cystins im untersuchten Hydrolysate sowie Bestimmung der Wachstumergiebigkeit der im Hydrolysate enthaltenen Stickstoffverbindungen.

Der Zweck der Arbeit wurde nicht erreicht. Es ist eine ausgesprochen toxische Wirkung des Hydrolysats auf wachsende Ratten wahrgenommen worden. So kam es zu einer Wachstumshemmung, Haarausfall, Durchfall und starker Erschöpfung der Versuchstiere.

Der Verfasser gelangt zum Schluss, dass es angezeigt wäre von einer industriellen Produktion des Hydrolysats als Weidemittel Abstand zu nehmen bis die Faktoren seiner toxischen Wirkung geklärt und beseitigt werden.

DOC. DR EDWARD SKORKOWSKI

Dzia  Hodowli Koni Instytutu Zootechniki Krak w

Metody statystyczne w zootechnice

Opublikowanie ostatnio mych prac w „Przeglądzie Antropologicznym” (1958a), „Kosmosie” (1958b), „Rocznikach Nauk Rolniczych” (1959a), a tak e za granic  (1958c, 1958d, 1959b, 1959c), upowa nia mnie, a nawet zobowi zuje do opisania stosowania metod statystycznych w mych badaniach populacyjno-środowiskowych nad systematyk  i pochodzeniem konia, które pozwoliły dostrzec szereg prawidłości, zachodzących w gatunku ko skim. Znajomo c tych prawidłości pozwoliła wysnuć wnioski dla usprawnienia naszej hodowli zwierząt gospodarskich.

Metod  najmniejszych różnic Czekanowskiego zastosowałem po raz pierwszy w r. 1931 w dalszych badaniach pochodzenia koni arabskich, następnie w r. 1933 w badaniach pochodzenia koni europejskich, i w tymże roku — w poprawkach hipologicznych. Ma się rozumieć — przede wszystkim przestudowa em „Zarys metod statystycznych” Czekanowskiego (1913). Zorientowałem się, że w stosowaniu metody statystycznej najważniejszą jest sprawa doboru cech, g dy są one podstaw  poprawnej pracy analitycznej, warunkującej zgodne z prawd , a więc z rzeczywistością rozwiązanie zagadnienia. Nie chodzi tu bynajmniej o ilo c tych cech, ale o odpowiedni ich wybór, który by wybitnie okre la  charakter składników systematycznych. W wyborze takich cech dopomogło mi moje doświadczenie, nabyte w wyżej wymienionych pracach kraniometrycznych. Wykazały one mianowicie, że nie wszystkie użyte w nich cechy (wskaźniki) są diagnostyczne. Ujmowa em w nich przeci  w przewad e wymiary, podawane przez autorów w pracach, z których brałem do analizy czaszki. A nie wszyscy autorzy używali (i używają) właściwych wymiarów taksonomicznych. Dlatego postanowiłem dołożyć wszelkich stara , aby osobiście

pomierzyć jak największą ilo c czaszek, zdejmując z nich właściwe wymiary. Okazały się nimi g wne proporcje czaszki, najwyraźniej przejawiające różnicowanie podgatunkowe. Wymiarami tymi są: 1) szeroko c czoła, 2) d ugo c cz ci twarzowej, 3) d ugo c cz ci mózgowej; 4) szeroko c czary mózgowej i 5) duża wysokośc potylicy.

Już w r. 1935 urzeczywistni em moje postanowienie i pomierzy em osobiście w muzeach Krakowa, Warszawy, Berlina, Leningradu i Wiednia 324 kompletne czaszki końskie, bez względu na czas i przestrzeń: począwszy od pleistocenu, poprzez neolit, brąz, żelazo do czasów wspólczesnych, czaszki tak populacyj koni żyjących w stanie dzikim (tarpan w i koni Przewalskiego), jak i udomowionym — europejskich, azjatyckich, afrykańskich. Do czaszek tych do aczy em 4 czaszki koni arabskich, zmierzone przeze mnie w roku 1925 w Brytyjskim Muzeum w Londynie (łącznie 182 czaszki męskie i 146 czaszek żeńskich).

Czaszki te opracowałem (1938) na podstawie 5 wskaźników z pominięciem wymiarów absolutnych, g dy uważałem, że jedynie wskaźniki, będące wyrazem morfologii cech, są właściwe dla badań systematycznych. Zdjęte więc z czaszek wymiary ująłem w 5 następujących wskaźników:

- | | |
|-------------------------|--|
| 1) czołowo-twarzowy = | $\frac{\text{szeroko c czoła} \cdot 100}{\text{d ugo c cz. twarzowej}}$ |
| 2) twarzowo-m zgowy = | $\frac{\text{d ugo c cz. twarzowej} \cdot 100}{\text{d ugo c cz. m zgowej}}$ |
| 3) m zgowy = | $\frac{\text{d ugo c cz. m zgow.} \cdot 100}{\text{szeroko c czary m zg.}}$ |
| 4) m zgowo-potylicowy = | $\frac{\text{szeroko c czary m zg.} \cdot 100}{\text{wysoko c potylicy}}$ |