

Katedra i Zakład Chemii Ogólnej. Wydział Lekarski. Akademia Medyczna w Lublinie
Kierownik: doc. dr Irena Krzeczowska

Irena KRZECZKOWSKA, Alina PACIORKOWSKA,
Jerzy OSEMLAK

Wolne aminokwasy w narządach zwierząt rzeźnych

Свободные аминокислоты в органах убойных животных

Free Amino Acids in the Organs of Slaughtered Animals

W dostępnym piśmiennictwie napotkaliśmy szereg prac dotyczących składu wolnych aminokwasów w tkankach zwierzęcych. Duchateau G. i Flor-kin M. (5) badali aminokwasy wolne i związane w postaci niebiałkowych połączeń w płazmie krwi i mięśniach poprzecznie przątkowanych koguta oraz królika i stwierdzili, że glicyny w mięśniach królika jest prawie dwukrotnie więcej niż w mięśniach koguta. Podobny stosunek zachodził w płazmie. Autorzy ci (5) ponadto przeprowadzali badania nad typami mięśni według składu aminokwasowego frakcji niebiałkowej. Okazało się, że zestaw ogólny poszczególnych aminokwasów nie jest jednakowy w różnych mięśniach.

Badania nad składem aminokwasów w ultraprzesączu surowicy krwi konia przeprowadzili Westfall Benton B. i wsp. (14) i wykryli w niej 24 aminokwasy. Tallan Harris H. (13) badając przy pomocy chromatografii kolumnowej aminokwasy i pochodne połączenia w tkankach, płazmie i moczu kota, wyosobnili 40 połączeń dających pozytywne określone reakcje z ninhydriną. Seibert-Florence B. (11) zajmował się porównywaniem składu aminokwasowego wyciągu alkoholowego tkanki nowotworowej z takim samym wyciągiem normalnym mięśni. Castro V i Monaco P. (2) określali wolne aminokwasy w płucach i mięśniach szczura z guzem Volkera. Westfall Benton B. i współprac. (15) badali swobodne i związane aminokwasy w bezbiałkowych ultrafiltratach z wyciągów całych kurzych embrionów. Sugimura Kei-ichiroch ze współautorami (12) stwierdzili w mięśniach ryb 16 aminokwasów. Mor M. A. (10) porównywał aminokwasy w tkankach normalnych szczurów i szczurów z guzami nowotworowymi i przekonał się, że w tkankach chorych szczurów jest mniej aminokwasów niż w tkankach zdrowych. Dragoni G. i Magrassi B.

określali wolne aminokwasy w płazmie krwi i tkanek nerek przy wyrównawczym przeroście. Biserte G. i wsp. (1), badając wolne i związane aminokwasy w ekstraktach kurzego zarodka, przystosowanego do hodowli tkankowej, stwierdzili, że ekstrakty te są nadzwyczaj bogate w aminokwasy z wyjątkiem tryptofanu, który znajdował się w niewielkiej ilości. Fam - Ngok Thak i Ngujen Kim Pat (7) badali aminokwasy w wyciągach z konserwowanych tkanek łożu wołowego i wątroby, przechowywanych w temp. od 0—4°C przez 10 dni. W wyniku powolnej hydrolizy ekstrakt z tych tkanek stał się bogaty w aminokwasy. Iacobellis M. i wsp. (8) określali skład wolnych aminokwasów w niektórych tkankach psów pozbawionych potasu. Chromatogramy mięśni szkieletowych, mięśnia sercowego oraz nerki okazały się prawie identyczne. Dąbrowski T. i Ganowiak Z. (3) przeprowadzając badania nad wolnymi i związanymi aminokwasami w mięsie i wątrobie dorsza bałtyckiego, stwierdzili obecność 14 wolnych aminokwasów w wątrobie i 13 w mięsie dorsza.

W miarę rozwoju metod analitycznych zwiększa się zakres poznania i oceny zmian chemicznych, zachodzących w żywym organizmie. Zagadnienia związane z pośrednią przemianą aminokwasów zarówno w warunkach fizjologicznych, jak i patologicznych budzą stałe zainteresowanie. Badanie składu aminokwasowego płynów, narządów i tkanek organizmów żywych, przy zastosowaniu chromatografii bibułowej pozwala na rozwiązywanie różnorodnych zagadnień zarówno z dziedziny biochemii, jak i medycyny klinicznej. Obecność lub brak pewnych aminokwasów w tkankach lub płynach ustrojowych wskazuje na zachodzące w nich procesy przemiany białkowej oraz związane z nimi metabolizm tłuszczowy i węglowodanowy. Skład aminokwasowy płynów i narządów zmienia się w przebiegu różnych chorób, co może być wykorzystane w rozpoznawaniu różnicowym. Wykrycie w jednych narządach pewnych aminokwasów, a brak ich w innych lub przynajmniej mniejsze ich stężenie wskazywać może na ich syntezę lub wybiórcze wychwytywanie przez pierwsze. Duże stężenie jakiegoś aminokwasu egzogenego niewątpliwie wskazuje na absorbowanie go przez daną tkankę, co musi być związane ze zwiększonym jej zapotrzebowaniem na ten rodzaj materiału w procesach syntezy.

Naszym celem jest poznanie jakościowe składu aminokwasowego różnych narządów u różnych zwierząt rzeźnych, co może być materiałem problemowym w dyskusji nad procesami metabolicznymi, zachodzącymi w tych narządach. Określenie składu aminokwasowego narządów zwierząt rzeźnych uzupełni tabelę wartości odżywczych produktów spożywczych.

MATERIAŁY I METODY

Do identyfikacji używano wzorce sporządzone ze sztucznych mieszanin, złożonych z 1% roztworów wodnych poszczególnych aminokwasów. Wykaz i pochodze-

nie aminokwasów są podane w pracy Krzeczowskiej I. i Misiuna D. (9). Jako rozpuszczalnik służył roztwór o składzie n-butanol — kwas octowy lod. — woda w stosunku objętościowym 4:1:1. Wywoływano chromatogramy przez zanurzenie w 0,15 % lub 0,2 % roztworze ninhydryny w acetonie. Chromatogramy rozwijano na bibule Whatman nr 1 i nr 3. Jako kamery używano szklanych kloszy o średnicy 24 cm, wysokości 38,5 cm, którymi przykrywano eksykatory lub płytki Petriego napełnione solwentem i ustawione na tafli szklanej. Chromatografowanie trwało około 48 godzin. Materiał biologiczny otrzymywano bezpośrednio po uboju z Wojewódzkich Zakładów Mięsnych w Lublinie, za co składamy najserdeczniejsze podziękowanie.

Po odważeniu 5 g materiału i rozdrobnieniu przez pokrojenie, zalewano go 20 ml alkoholu etylowego. Sporządzono wyciągi alkoholem etylowym 60%, 70% i 95 %. Materiał do nakraplań używano po ekstrakcji trwającej trzy dni, jeden tydzień, trzy tygodnie oraz cztery miesiące. Pobierano 5 ml wyciągu, odwirowywano z szybkością 3000 obr./min. płyn nad osadu zbierano pipetką, a używany w ten sposób materiał używano do nakraplań na bibułę chromatograficzną Whatman nr 3 lub nr 1. Stosowana była technika bibulowej chromatografii rozdzielczej wstępującej jednokierunkowej oraz krążkowej. Chromatogramy rozwijano w temp. około 18—20°C w czasie od 19—21 godz. i od 40—48 godz. (zależnie od wielkości użytego arkusza bibuły), następnie suszono na wolnym powietrzu, przepuszczano ponownie i wywoływano 0,15 % lub 0,2 % acetonowym roztworem ninhydryny.

BADANIA WŁASNE

Oznaczano skład wolnych aminokwasów narządów: trzustki, śledziony, wątroby, nerki, serca i żołądka, wołowych, cielęcych, baranich i wieprzowych. Materiał biologiczny rozdrobniony zalewano alkoholem etylowym 60 %, 70 % i 95 %. Po dokonaniu szeregu prób, za najkorzystniejszy uznano wyciąg alkoholem 70% i używano go do dalszych badań. Po 3 dniach eluat odwirowywano (przy 3000 obr./min.), a ciecz nad osadu zbierano przez dekantację lub pipetką i nakraplano w ilości od 10 μ l do 50 μ l na bibułę Whatman nr 3 lub nr 1. Zarówno jakość plam, jak i rozdział plam, aminokwasów był lepszy przy użyciu bibuły Whatman nr 3. Zaznaczyć należy, że w celu uzyskania: 1) wyraźnych chromatogramów i 2) plam o mniej więcej jednakowym natężeniu barwy, nakraplano eluaty różnych narządów: trzustki, śledziony, wątroby, nerki, serca i żołądka w stosunkach objętościowych: a) 1:2:2:3:3:4, b) 1:1,5:1,5:1,5:2:2, c) 1:1,5:2:2:3:4 i d) 2:3:3:3:4:4.

Do rozdzielania aminokwasów stosowano metodę rozdzielczej chromatografii bibulowej, a także technikę wstępującą wg Williamsa i Kirby (16), jak i krążkową. Tej ostatniej używano również do rechromatografii. Chromatogramy rozwijano rozpuszczalnikiem o skła-

dzie: n-butanol — kwas octowy — woda w stosunku objętościowym 4:1:1, który przepuszczano dwu lub trzykrotnie po każdorazowym wysuszeniu chromatogramu na wolnym powietrzu w temp. pokojowej (ok. 15°C). Rozwijanie chromatogramów krążkowych trwało ok. 6 godz., a wstępujących, w zależności od wielkości arkusza bibuły, od 20 do 48 godzin.

Wywoływano chromatogramy przez spryskiwanie lub zanurzenie w 0,2 % acetonowym roztworze ninhydryny. Wyniki sprawdzono testem izatynowym oraz niektórymi wywoływaczami specyficznymi, np. obecność argininy, histydyny, metioniny i tryptofanu pięciocyanoaminożelazianem sodu wg Krzeczowskiej I. i Misiuna D. (9).

W celu stwierdzenia powtarzalności wyników przeprowadzono trzy serie badań (każda w innej porze roku), w każdej serii dokonano 15—20 prób; w razie wątpliwości, gdy aminokwasy o zbliżonym R_F nie rozdzielały się dobrze, wykonywano rechromatografię, używając solventów o innym składzie.

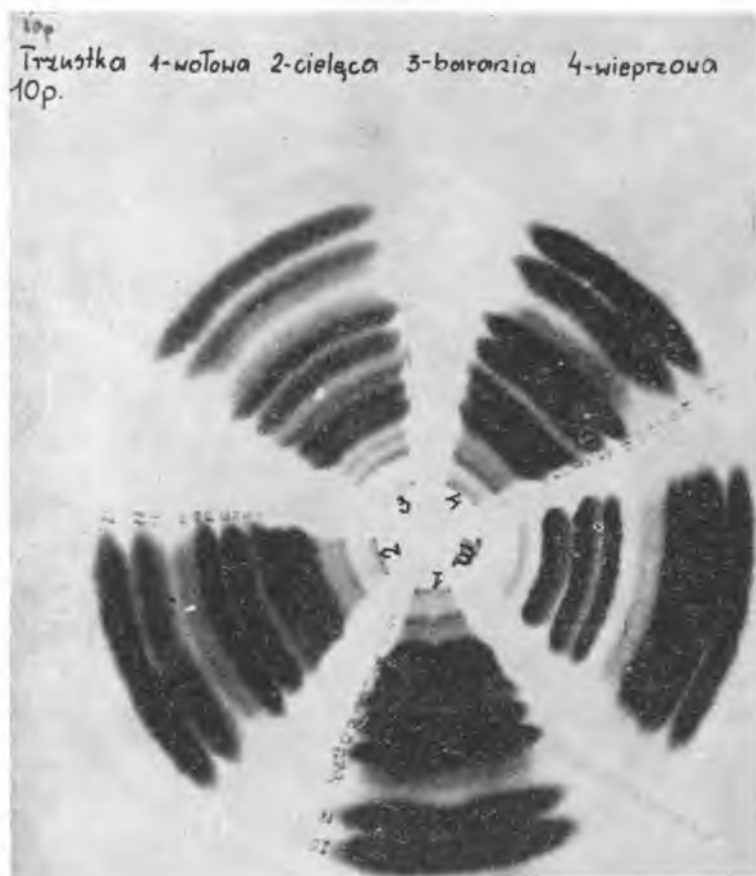
W przebadanych różnych narządach zasadniczych zwierząt rzeźnych wykryto szereg wolnych aminokwasów zarówno egzogennych jak i endogennych. Materiał nakraplano w ten sposób, aby na uzyskanych chromatogramach można było porównać skład wolnych aminokwasów: 1) tych samych narządów czterech różnych zwierząt i 2) sześciu różnych narządów tego samego zwierzęcia. Wyniki zebrano w tab. 1 oraz przedstawiono na ryc. 1, 2, 3, 4, 5, 6 i 7.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Dane w tabeli 1 zestawione są w ten sposób, że podaje ona wolne aminokwasy sześciu narządów jednego zwierzęcia. Podano wyniki dotyczące narządów wołowych, cielęcych, baranich i wieprzowych. Ryciny 1, 2, 3, 5, 6 i 7 przedstawiają chromatogramy krążkowe. Na każdym nakropiono eluaty tego samego narządu czterech różnych zwierząt oraz sztuczną mieszaninę aminokwasów — wzorzec. Na ryc. 1 widzimy wolne aminokwasy trzustki, na ryc. 2 — śledziony, na ryc. 3 — wątroby, na ryc. 5 — nerki, na ryc. 6 — serca, a na ryc. 7 — żołądka. Ryc. 4 — przedstawia chromatogram wolnych aminokwasów wątroby uzyskanych techniką wstępującą. Na tym chromatogramie wolne aminokwasy wątroby wołowej oznaczano cyfrą 1, wątroby cielęcej cyfrą 2, baraniej — 3, a wieprzowej — 4. Porównanie ryc. 3 i 4 pozwala zaobserwować powtarzalność wyników przy użyciu dwóch różnych technik: krążkowej i wstępującej.

1. Wolne aminokwasy trzustki

W trzustce wszystkich zwierząt zaobserwowano wyszczególnione w tabelach aminokwasy oraz dwa aminokwasy niezidentyfikowane X_1 , X_2 , o R_F większym od leucyny, jedynie w trzustce wołowej kwasu X_2 nie dostrzeżono. Był obecny również w trzustce wszystkich zwierząt



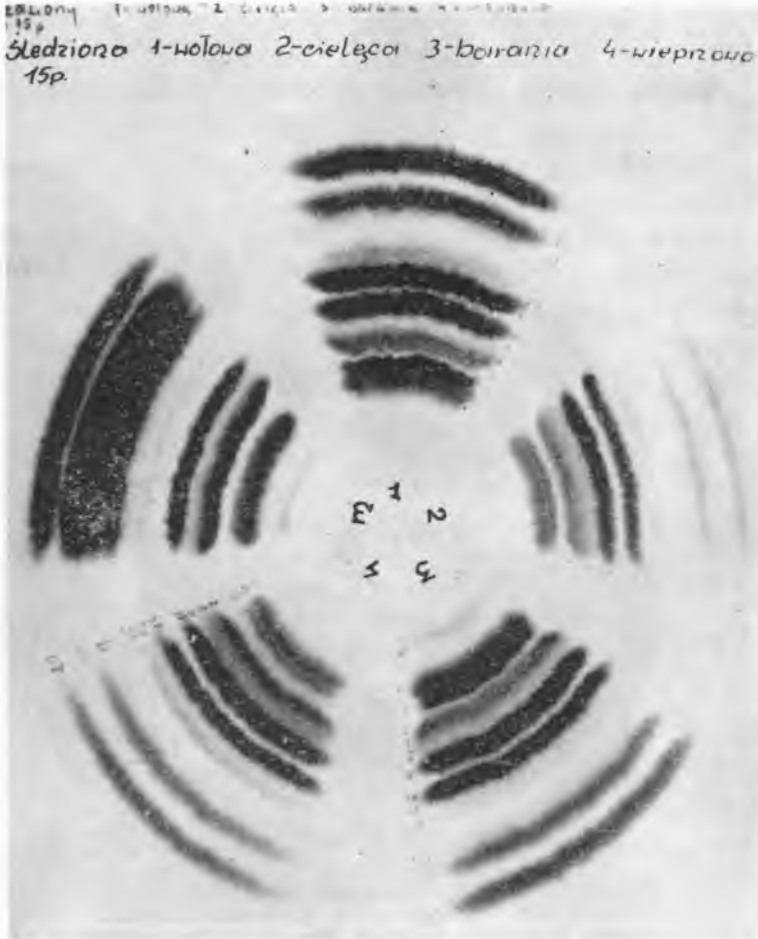
Ryc. 1. Chromatogram krążkowy wolnych aminokwasów trzustki: 1 — wołowej, 2 — cielęcej, 3 — baraniej, 4 — wieprzowej, m — wzorzec (sztuczna mieszanina aminokwasów)

Disc chromatogram of free amino acids of the pancreas: 1 — ox, 2 — calf, 3 — ram, 4 — pig, m — amino acid standard mixture

peptyd o R_F mniejszym od cystyny. Innych różnic w składzie wolnych aminokwasów nie zaobserwowano. Należy zaznaczyć, że w trzustce wszystkich zwierząt był widoczny bardzo dobry rozdział leucyny i izoleucyny (ryc. 1).

2. Wolne aminokwasy śledziony.

Skład wolnych aminokwasów śledziony jest prawie identyczny jak trzustki, różnica polega na braku w śledzionie wołowej, cielęcej i baraniej fenyloalaniny, ślady tego aminokwasu wykryto na niektórych chromatogramach śledziony wieprzowej. W śledzionie cielęcej nie było



Ryc. 2. Chromatogram krążkowy wolnych aminokwasów śledziony: 1 — wołowej, 2 — cielęcej, 3 — baraniej, 4 — wieprzowej, m — wzorzec
 Disc chromatogram of free amino acids of the spleen, 1 — ox, 2 — calf, 3 — ram, 4 — pig, m — amino acid standard mixture

tryptofanu, u pozostałych zwierząt pojawiły się ślady tego aminokwasu, ale nie na wszystkich chromatogramach. Tylko w śledzionie cielęcej wykryto nie zidentyfikowany kwas X_1 , który w śledzionie pozostałych zwierząt nie był obecny. Kwasu X_2 — nie wykryto u żadnego zwi-

rzęcia. Peptydu nie wykryto na niektórych chromatogramach śledziona wołowej (ryc. 2).

3. Wolne aminokwasy wątroby.

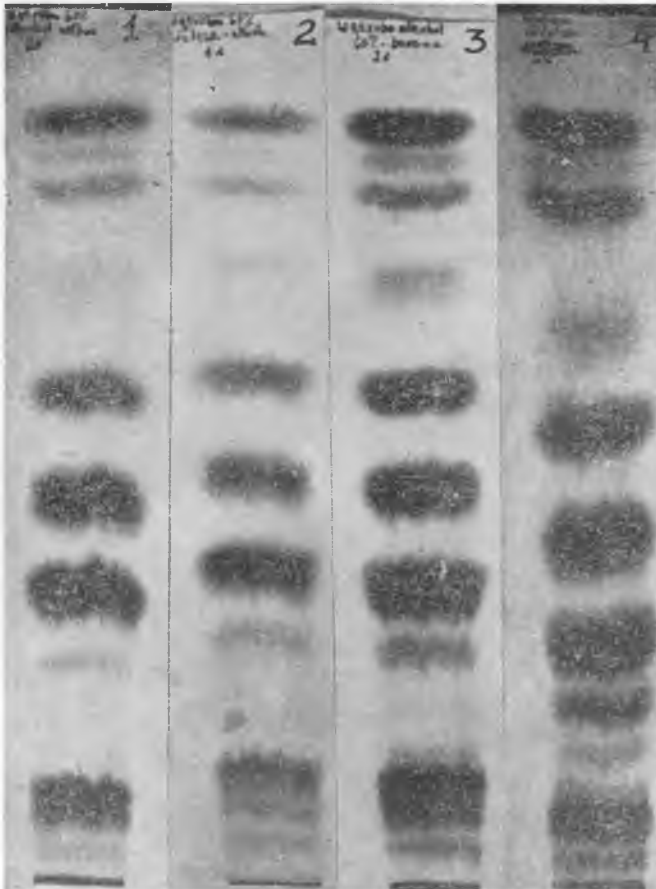
W wątrobie wołowej nie zaobserwowano peptydu, w wątrobach pozostałych zwierząt był obecny peptyd o R_F mniejszym od cystyny, nie



Ryc. 3. Chromatogram krążkowy wolnych aminokwasów wątroby: 1 — wołowej, 2 — cielęcej, 3 — baraniej, 4 — wieprzowej, m — wzorzec
Disc chromatogram of free amino acids of the liver: 1 — ox, 2 — calf, 3 — ram, 4 — pig, m — amino acid standard mixture

wykryto również w wątrobie nie zidentyfikowanych aminokwasów X_1 i X_2 . W wątrobie wszystkich badanych zwierząt rzeźnych wykryto: cystynę, lizynę, histydynę, argininę, glicynę, serynę, kwas glutaminowy, treoninę, α -alaninę, tyrozynę, walinę i leucynę. Ślad tryptofanu zaobserwowano tylko w wątrobie baraniej, natomiast w wątrobie innych

zwierząt nie dostrzeżono tego aminokwasu. Prolina nie występowała w wątrobie wieprzowej, a w bardzo małych ilościach i nie na wszystkich chromatogramach, była obecna w wątrobie wołowej, cielęcej i baraniej. Metioniny nie wykryto we wszystkich chromatogramach wątroby wołowej, a asparaginę i oksyprolinę zaobserwowano na niektórych chromatogramach u wszystkich zwierząt (ryc. 3, 4).

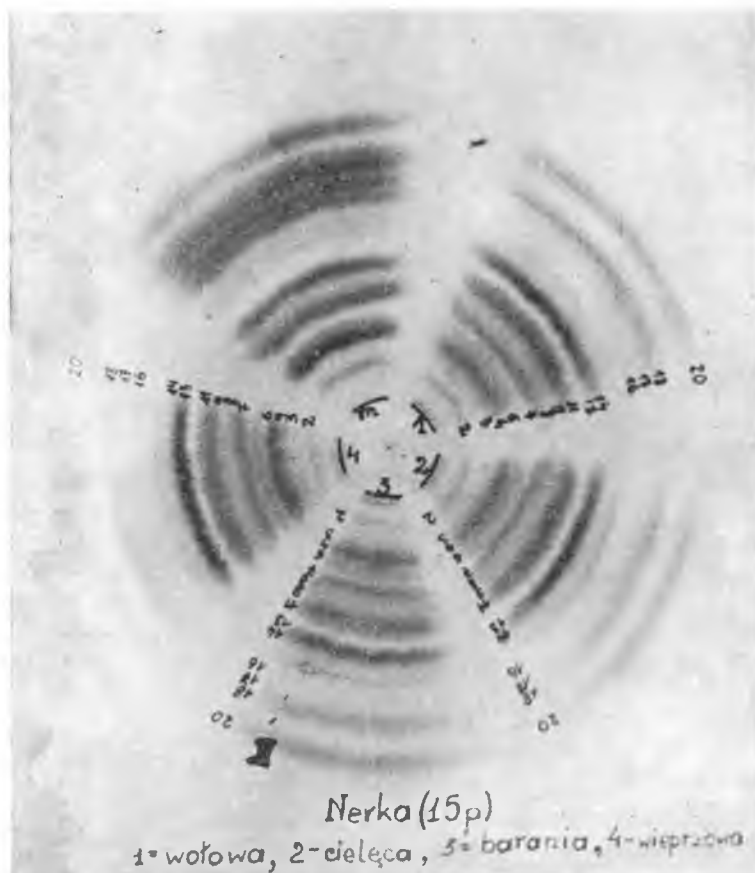


Ryc. 4. Chromatogram uzyskany techniką jednokierunkową wstępującą wolnych aminokwasów wątroby: 1 — wołowej, 2 — cielęcej, 3 — baraniej, 4 — wieprzowej
 Chromatogram of free amino acids of the liver obtained by one dimensional ascending technique: 1 — ox, 2 — calf, 3 — ram, 4 — pig.

4. Wolne aminokwasy nerki.

Porównując skład wolnych aminokwasów nerki badanych zwierząt rzeźnych należy zwrócić uwagę na brak fenyloalaniny, jedynie w nerce

wieprzowej w niektórych chromatogramach wykryto znikome ilości tego aminokwasu, również ślad proliny zaobserwowano jedynie na małej ilości chromatogramów nerki wołowej. Nie na wszystkich chromatogramach nerki wołowej i baraniej występowała seryna, a peptyd nie występował na wszystkich chromatogramach nerki wołowej. Nie zidentyfikowanych kwasów X_1 i X_2 nie wykryto w nerkach żadnego zwierzęcia. (ryc. 5).



Ryc. 5. Chromatogram krążkowy wolnych aminokwasów nerki: 1 — wołowej, 2 — cielęcej, 3 — baraniej, 4 — wieprzowej, m — wzorzec
Disc chromatogram of free amino acids of the kidney: 1 — ox, 2 — calf, 3 — ram, 4 — pig, m — amino acid standard mixture

5. Wolne aminokwasy serca.

Nie spostrzeżono na żadnym chromatogramie asparaginy, fenyloalaniny, izoleucyny i aminokwasu X_2 . Peptyd znajdował się tylko na niektórych chromatogramach serca cielęcego, kwas asparaginowy występował jedynie na wszystkich chromatogramach serca baraniego,

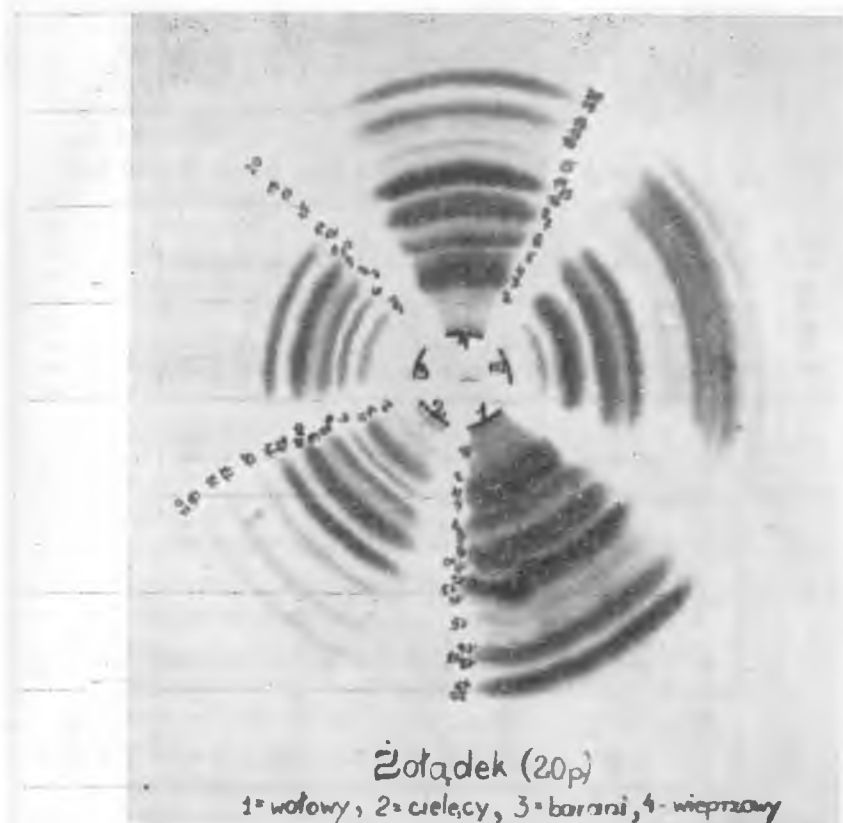
u pozostałych zwierząt pojawił się tylko na niektórych chromatogramach. Tryptofanu nie wykryto w sercu cielęcym, baraním i wołowym. Dostrzeżono ślad aminokwasu X_1 na niektórych chromatogramach. Metionina pojawiała się jedynie w sercu wołowym (ryc. 6).



Ryc. 6. Chromatogram krążkowy wolnych aminokwasów serca: 1 — wołowego, 2 — cielęcego, 3 — baraniego, 4 — wieprzowego, m — wzorzec
Disc chromatogram of free amino acids of the heart: 1 — ox, 2 — calf, 3 — ram, 4 — pig, m — amino acid standard mixture

6. Wolne aminokwasy żołądka.

W żołądku żadnego zwierzęcia nie wykryto: peptydu, oksyproliny, fenyloalaniny i aminokwasów X_1 i X_2 . Arginina znajdowała się jedynie w żołądku wieprzowym i w bardzo małych ilościach, na niektórych chromatogramach żołądka wołowego. Prolinę dostrzeżono w ilościach śladowych na niektórych chromatogramach tylko w żołądku wołowym (ryc. 7).



Ryc. 7. Chromatogram krążkowy wolnych aminokwasów żołądka: 1 — wołowego, 2 — cielęcego, 3 — baraniego, 4 — wieprzowego, m — wzorzec
Disc chromatogram of free amino acids of the rumen: 1 — ox, 2 — calf, 3 — ram, 4 — pig, m — amino acid standard mixture

7. Omówienie ogólne.

Najbogatsze w aminokwasy zarówno endo- jak i egzogenne są: trzustka, śledziona i wątroba (zwłaszcza dwie pierwsze). Najmniej wolnych aminokwasów zawiera serce i żołądek. We wszystkich narządach czterech badanych zwierząt wykryto aminokwasy: cystynę, lizynę, histydynę, glicynę i serynę, kwas glutaminowy, treoninę (nie we wszystkich chromatogramach żołądka), α -alaninę, walinę i leucynę. Pozostałe aminokwasy nie występowały w niektórych narządach, brak ich oznaczano minusem, lub nie dało się ich zaobserwować na niektórych chromatogramach, wówczas w tabeli oznaczono \pm (tab. 1).

Z podanych zestawień wynika, że trzustka i śledziona posiadają prawie identyczny skład wolnych aminokwasów, z tym że nie na wszystkich chromatogramach śledziona występował tryptofan i fenylo-

Lp.	Narządy		Baranie							Wieprzowe						
	Aminokwasy	trzustka	śledziona	wątroba	nerka	serce	żołądek	trzustka	śledziona	wątroba	nerka	serce	żołądek			
1	Peptyd	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+			
2	cystyna	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
3	lizyna	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
4	asparagina	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+			
5	histydyna	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
6	arginina	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
7	kw. asparagin.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
8	glicyna	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
9	seryna	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
10	oksyprolina	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+			
11	kw. glutaminowy	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
12	treonina	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
13	α-alanina	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
14	prolina	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
15	tyrozyna	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
16	tryptofan	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
17	metionina	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
18	walina	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
19	fenyloalanina	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
20	izoleucyna	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
21	leucyna	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
22	aminokwas X ₁	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			
23	aminokwas X ₂	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			

Legenda: aminokwas obecny (+)

aminokwas nieobecny (-),

aminokwas wykryto na wszystkich chromatogramach w bardzo małych ilościach (śląd) (śl.),

aminokwas nie dał się zaobserwować na wszystkich chromatogramach (+ →),

aminokwas był zaobserwowany na niektórych chromatogramach w ilościach śladowych (śląd) + → (śl.).

alanina. Wyraźna różnica występuje w stężeniu wolnych aminokwasów na korzyść trzustki; badania ilościowe pozwolą określić dokładnie różnicę w tych stężeniach. Określając stężenia wizualnie, można przyjąć stężenie wolnych aminokwasów trzustki jako 1,5 % większe niż śledziony. Najuboższe w wolne aminokwasy jest serce i żołądek, nie zaobserwowano w nim tryptofanu, proliny, fenyloalaniny. Tryptofanu poza żołądkami nie wykryto również w sercu, a wątroba zawiera tylko ślady tego aminokwasu. W sercu i żołądku nie wykryto również tak ważnego aminokwasu jak fenyloalanina oraz nie zaobserwowano w nich peptydu. Peptyd znajdował się w czterech narządach (prócz serca i żołądka), a wartość jego R_F była mniejsza od cystyny.

Zwracają uwagę nie zidentyfikowane aminokwasy X_1 i X_2 o R_F większym od leucyn. Znajdują się one w trzustce, śledzionie cięłej oraz ślady aminokwasu X_1 w sercu wszystkich badanych zwierząt, kwasu X_2 nie dostrzeżono w wątrobie wołowej. Brak pewnego aminokwasu w narządzie jednego zwierzęcia nie jest wypadkiem odosobnionym i dość często się powtarza, np. argininy nie zaobserwowano w sercu baranów i wieprzowym.

Należy przypuszczać, że w pracy nad związanymi aminokwasami narządów tych samych zwierząt da się uchwycić jakieś prawidłowości w tych odchyleniach. Obecność wolnych aminokwasów w wątrobie, nerce, sercu i żołądku nadaje im pewną wartość odżywczą, aminokwasy te również przedostają się drogą ekstrakcji do bulionów, stanowią źródło azotu w pożywkach sporządzanych dla hodowli bakterii i są używane w pracowniach biologicznych i mikrobiologicznych, co usprawnia dalsze prowadzenie podjętych badań.

PIŚMIENNICTWO

1. Biserte G., Driessens J., Dupont A.: *Compt. rend. Soc. biol.* **151**, 1884—1887, 1957.
2. Castro V., Monaco P.: *Boll. Soc. ital. biol. sperim.* **30**, 46—49, 1954.
3. Dąbrowski T., Ganowiak Z.: *Roczniki P.Z.H.* **6**, 549—556, 1958.
4. Dragoni G., Magrassi B.: *Arch. sci. med.* **81**, 11—27, 1956.
5. Duchateau G., Florkin M.: *Arch. internat. physiol.* **62**, 205—210, 1954.
6. Duchateau G., Florkin M.: *Arch. internat. physiol.* **62**, 487—504, 1954.
7. Fam Ngok Thak, Ngujen Kim Pat.: *Wraczeboje dzieło* **7**, 717—720, 1958.
8. Iacobellis M., Griffin Grace E., Muntwyler E.: *Proc. Soc. Exp. Boil. and Med.* **96**, 64—66, 1957.
9. Krzeczowska I., Misiuna D.: *Ann. Univ. M. Curie-Skłodowska, Sec. D*, **16**, 299—305, 1961.
10. Mor M. A.: *Tumori*, **42**, 328—333, 1956.
11. Seibert Florence B., Solo - Figuerosa E., Elizabeth E.

- Seibert Mabel V.: *Growth*, **18**, 145—165, 1954.
12. Sugimura Kei-ichiroch, Taira Hirokadzu, Hoshino Naoji, Ebisawa Harue, Nagahara Taroh.: *Bull. Japan. Soc. Scient. Fisheries*, **20**, 520—524, 1954.
13. Tallan Harris H., Moore S., Stein William H.: *J. Biol. Chem.* **211**, 927—939, 1954.
14. Westfall Benton B., Peppers Ellison V., Sanford Katherine K., Earle Wilton R.: *J. Nat. Cancer Inst.* **15**, 27—35, 1954.
15. Westfall Benton B., Peppers Ellison V., Earle Wilton R.: *J. Nat. Cancer Inst.* **15**, 433—438, 1954.
16. Williams R. J., Kirby R.: *Sciences* **107**, 481—483, 1948.

РЕЗЮМЕ

При помощи бумажной распределительной восходящей и дискообразной хроматографии установлено наличие свободных аминокислот в органах волов, телят, баранов и свиней. В ходе наблюдений сравнивался состав свободных аминокислот 1) шести органов одного животного (поджелудочная железа, селезенка, печень, почка, сердце и желудок), 2) отдельный орган у четырех разных животных (вола, теленка, барана и свиньи). Наибольшее количество аминокислот и в наибольшей концентрации содержат поджелудочная железа, селезенка и печень (преимущественно первые два органа). Меньше всего свободных аминокислот содержится в сердце и желудке. Во всех органах четырех исследованных животных обнаружены свободные аминокислоты: цистин, лизин, гистидин, глицин и серин, глютаминовая кислота, треонин (не во всех хроматограммах желудка), α -аланин, тирозин, валин и лейцины. Остальные аминокислоты не обнаруживались в некоторых других органах. Замечено присутствие двух неидентифицированных аминокислот на R_F больше лейцина — в поджелудочной железе всех животных, в телячьей селезенке, а также найдены следы их в сердце всех животных. Кроме аминокислот, обнаруживался пептид (на R_F меньшем цистина) во всех органах, кроме сердца и желудка.

Рис. 1. Круговая хроматограмма свободных аминокислот поджелудочной железы: 1 — вола, 2 — теленка, 3 — барана, 4 — свиньи, m — искусственная смесь аминокислот.

Рис. 2. Круговая хроматограмма свободных аминокислот селезенки: 1 — вола, 2 теленка, 3 — барана, 4 — свиньи, m — смесь аминокислот.

Рис. 3. Круговая хроматограмма свободных аминокислот печени: 1 — вола, 2 — теленка, 3 — барана, 4 — свиньи, m — смесь аминокислот.

Рис. 4. Хроматограмма (получена при помощи одномерной восходящей хроматографии) свободных аминокислот печени: 1 — вола, 2 — теленка, 3 — барана, 4 — свиньи.

Рис. 5. Круговая хроматограмма свободных аминокислот почки: 1 — вола, 2 — теленка, 3 — барана, 4 — свиньи, m — смесь аминокислот.
вола, 2 — теленка, 3 — барана, 4 — свиньи, m — смесь аминокислот.

Рис. 6. Круговая хроматограмма свободных аминокислот сердца: 1 — вола, 2 — теленка, 3 — барана, 4 — свиньи, m — смесь аминокислот.

Рис. 7. Круговая хроматограмма свободных аминокислот желудка: 1 — вола, 2 — теленка, 3 — барана, 4 — свиньи, m — смесь аминокислот.

Табл. 1. Состав свободных аминокислот в органах волов: поджелудочной железе, селезенке, печени, почке, сердце и желудке.

S U M M A R Y

The contents of free amino acids were examined in the organs of the ox, calf, ram, and the pig by paper ascending partition chromatography and disc chromatography. An investigation into, and a comparison of, the composition of free amino acids were carried out in six organs of each animal (the pancreas, spleen, liver, kidney, heart, and the rumen), each organ being studied separately in four different animals, i. e. the ox, calf, ram, and the pig. The highest amount and concentration of the amino acids were found to occur in the pancreas, spleen, and the liver, especially in the two first organs. The lowest amounts of free amino acids were found in the heart and the rumen.

An investigation of all the organs of the four above mentioned animals showed the presence of the following free amino acids: cystine, lysine, histidine, glycine, serine, glutamic acid, threonine (absent in some chromatograms of the rumen), α -alanine, tyrosine, valine, and leucine. Other amino acids did not occur in some organs. Two unidentified amino acids were detected, the R_f of which was higher than that of leucine in the pancreas of all animals and in the spleen of the calf. Traces of them were found in the heart of all animals examined. Apart from amino acids the peptide with R_f lower than that of cystine was found in all the organs examined, except for the heart and the rumen.

Pracę otrzymano 10 I 1963.