

ALEKSANDRA MALINOWSKA

Zmiany zawartości cynku, miedzi i ceruloplazminy w płynach biologicznych i tkankach macior i ich płodów podczas ciąży^{*)}

Katedra Biochemii Zwierząt Wydziału Weterynaryjnego SGGW-AR, ul. Nowoursynowska 159,
02-766 Warszawa

Cynk jest pierwiastkiem niezbędnym do wzrostu różnych tkanek, a szczególnie tkanki łącznej, jako składnik wielu enzymów biorących udział w syntezie DNA, RNA, węglowodanów, tłuszczów oraz innych substancji. 95—98% cynku występującego w surowicy krwi jest związane z białkiem. Powinowactwo cynku do cząsteczek białkowych określa jego rolę biologiczną.

Brondes i wsp. (1) zwrócili uwagę na znaczenie cynku dla prawidłowego rozwoju ciąży. Ograniczenie cynku w diecie ciężarnych szczurów powodowało występowanie różnych deformacji u ich potomstwa. Najwięcej anomalii dotyczyło mózgu. Podobne deformacje obserwowano także u noworodków ludzkich, których matki przejawiały kliniczne stany niedoboru cynku. Wspomniani autorzy podają, że przenikanie cynku przez łożysko odbywa się na zasadzie transportu pasywnego, zależnego od różnicy stężeń tego pierwiastka u matki i płodu.

Wielu autorów (1, 4, 6) stwierdziło w surowicy ciężarnych kobiet obniżenie poziomu cynku, któremu towarzyszyło zmniejszenie ilości białek wiążących cynk. Istnieją przypuszczenia, że jest to spowodowane wzrostem zawartości hormonów sterydowych w surowicy w tym okresie. Według tych autorów w końcowym okresie ciąży płód intensywnie magazynuje cynk, zwłaszcza w wątrobie i kośćcu. Wieczorek i wsp. (11) stwierdzili, że surowica krwi noworodków ludzkich o dużej wadze zawiera więcej cynku niż surowica mniejszych noworodków.

Stankiewicz (10) podaje, że niedobór cynku w diecie matek spowodował znaczne zahamowanie wzrostu płodów oraz niedorozwój ich mózgów, które cechowała mniejsza liczba komórek nerwowych o większych rozmiarach, w porównaniu z kontrolnymi. Wątroba tych płodów była znacznie mniejsza, o niższej zawartości DNA, RNA, białka oraz lipidów. Autor ten podaje także, że w endometrium kobiet w czasie cyklu miesięcznego zmienia się zawartość cynku. Największe jego ilości występują w fazie wydzielniczej. Rola cynku w rozwoju ciąży nie została dotychczas w pełni poznana. Nie wielkiej liczby informacji dostarczyły badania u ludzi. Brak jest natomiast danych w odniesie-

niu do innych gatunków zwierząt, a zwłaszcza świń.

Miedź jest pierwiastkiem istotnym dla procesów oksydacyjno-redukcyjnych, działających synergistycznie z żelazem. Około 96% miedzi jest związanych w ceruloplazminie, pozostała ilość występuje w połączeniach o mniejszych cząsteczkach, łatwo dyfundujących.

Johnson i wsp. (5) oraz Russ i wsp. (9) stwierdzili, że hormony sterydowe wpływają na poziom miedzi i ceruloplazminy w surowicy krwi. Według Külholma i wsp. (6) w surowicy ciężarnych kobiet wzrasta poziom miedzi i ceruloplazminy. Ceruloplazmina ma za dużą masę cząsteczkową, aby mogła przechodzić przez łożysko. Zasadniczą rolę w zaopatrywaniu płodu będzie zatem spełniała miedź w połączeniach łatwo dyfundujących. Wątroba płodu podejmuje syntezę własnej ceruloplazminy, która jest zależna od stanu dojrzałości tego narządu. Wzrost ilości miedzi w surowicy ciężarnych kobiet obserwował także Hambridge i wsp. (4).

W piśmiennictwie dotyczącym świń nie spotkano opracowań z zakresu metabolizmu miedzi podczas rozwoju płodowego. Lang (7) podaje, że stosowanie u ciężarnych macior diety o różnej zawartości miedzi, wpływa na metabolizm miedzi i żelaza u ich prosiąt.

Chang i wsp. (2) uważają, że ceruloplazmina macior nie przechodzi przez barierę łożyskową, nie wykryli jej bowiem w surowicy nowo narodzonych prosiąt. Prosięta rodzą się z pewną zdolnością do syntezy apoceruloplazminy. W 10—15 h po urodzeniu można wykryć w surowicy holoceruloplazminę. U 2—3 dniowych prosiąt stwierdzono obecność ceruloplazminy dorosłych. Jak podaje Grassmann i wsp. (3) podawanie prosiętom w 2 i 4 dniu po urodzeniu roztworu ceruloplazminy, powoduje w ich osoczu wzrost ilości ceruloplazminy, miedzi oraz żelaza.

Z przedstawionego przeglądu piśmiennictwa wynika, że istnieje potrzeba podejmowania badań nad mikroelementami w relacji matka-płód. Wyników badań u ludzi nie można bowiem odnosić do innych gatunków, chociażby ze względu na różnice w budowie łożyska. Biorąc zatem powyższe pod uwagę postanowiono prześledzić podczas ciąży u świń dynamikę zmian stężeń cynku, miedzi i ceruloplazminy w płynach i tkankach macior i płodów, co umożliwi wnioskowanie o stopniu przechodzenia tych

^{*)} Wykonano w ramach tematu MR II.10.1.A-7, koordynowanego przez AR-T w Olsztynie.

pierwiastków przez barierę łożyskową u tego gatunku zwierząt.

Materiał i metody

Oznaczenia zawartości metali oraz ceruloplazminy przeprowadzono u 4 loch nieciężarnych oraz 29 macior i ich płodów. Maciory były od 21 do 112 dnia ciąży. Zwierzęta zostały podzielone na grupy. Grupę 0 (n=4) stanowiły lochy nieciężarne, grupę 1 (n=9) maciory i ich płody w okresie od 21 do 35 dnia ciąży, grupę 2 (n=8) od 36 do 56 dnia ciąży, grupę 3 (n=6) od 57 do 84 dnia ciąży i grupę 4 (n=6) od 85 do 112 dnia ciąży.

Badania przeprowadzono na surowicy krwi macior oraz surowicy krwi pepowinowej, na płynie owodniowym i omoczniovym, a także macicy i łożysku oraz wątrobie, nerkach i śledzionie macior i płodów. Materiał pochodzący od płodów ze względu na potrzebną do badań ilość, łączono od sztuk tego samego miotu. Przed wykonaniem oznaczeń płyn owodniowy i omoczniovowy odwirowywano.

Cynk i miedź oznaczano ilościowo metodą absorpcji atomowej przy użyciu spektrofotometru f-my Perkin-Elmer 300. W tym celu tkanki spalano metodą moką, stosując na 1 g świeżej tkanki 5 cm³ HNO₃ stęż. i 2 cm³ HClO₄ stęż. Próby spalano do uzyskania objętości 2 cm³, a następnie uzupełniano wodą redestylowaną do 25 cm³.

Ilość ceruloplazminy oznaczano w surowicy krwi macior i płodów oraz w płynie owodniowym i omoczniovym. Zastosowano metodę enzymatyczną z parafenylenodwuaminą, opracowaną przez Ravina (8). Ze względu na niską aktywność ceruloplazminy, do oznaczeń w surowicy płodów oraz w wodach płodowych używano 2-krotnie większej ilości materiału biologicznego, niż zaleca autor metody. Uwzględniono to w obliczeniach.

Wyniki badań opracowano statystycznie. Dla każdej grupy wyliczono wartość średnią oraz odchylenie standardowe. Przeprowadzono jednokierunkową analizę wariancji i zastosowano test F. Wyliczono najmniejszą istotną różnicę (NIR) według Tukeya.

Wyniki i omówienie

W tab. 1 podano wyniki oznaczeń zawartości cynku. Podczas ciąży w surowicy macior jego ilość ulegała nieistotnemu obniżeniu, zwłaszcza w początkowym i końcowym okresie ciąży. Krew z pepowiny w ilości wystarczającej do badań pobierano dopiero od 57 dnia ciąży. Surowica płodów od 57 do 84 dnia ciąży wykazy-

wała wysoką zawartość cynku, około 3-krotnie wyższą w porównaniu z poziomem cynku u matek, a wyniki cechował znaczny rozrzut. W okresie od 85 do 112 dnia ciąży średnia wartość cynku w surowicy płodów była o połowę mniejsza niż w 3 grupie, a rozrzut wyników był znacznie mniejszy.

W płynach owodniowym i omoczniovym zawartość cynku jest niska. Od 21 do 84 dnia ciąży średnie wartości dla obydwu płynów były bardzo zbliżone. Wahania średnich wyników w zależności od czasu trwania ciąży miały jednakowy charakter. Jedynie w grupie 4 ilość cynku w płynie owodniowym była 2-krotnie wyższa niż w płynie omoczniovym.

W wątrobie ciężarnych macior ilość cynku była mniejsza niż w wątrobie loch nieciężarnych. U ciężarnych macior niższe były także wartości cynku w nerkach i w śledzionie. W końcowym okresie ciąży najbardziej wyraźne obniżenie ilości tego pierwiastka miało miejsce w wątrobie i nerkach macior.

Podczas ciąży obserwowano zmiany zawartości cynku w ścianie macicy. Aczkolwiek wyniki u macior ciężarnych nie różniły się istotnie od średniej zawartości Zn w macicy loch nieciężarnych, można zauważyć, że w początkowym i końcowym okresie ciąży wartości te były niższe, natomiast pomiędzy 36 a 56 dniem ciąży były wyższe. Wahania średnich ilości cynku w łożysku są odbiciem wahań ilości tego pierwiastka w ścianie macicy. We wszystkich grupach świń średnie wartości w łożysku były niższe aniżeli w macicy.

Wątroba płodów magazynuje cynk zwłaszcza od 36 do 84 dnia ciąży. W końcowym okresie ciąży ilość cynku w tym narządzie obniża się ponad 2-krotnie, jest jednak znacznie wyższa niż w wątrobie ich matek.

Z uwagi na małą ilość materiału, oznaczenia w nerkach płodu prowadzono od 26 dnia ciąży, a w śledzionie od 57 dnia ciąży. Kumulowanie cynku w nerkach i w śledzionie płodów było mniejsze niż w wątrobie, a w ostatnim okresie ciąży jego ilość w tych narządach znacznie się

Tab. 1. Zawartość cynku w płynach biologicznych w $\mu\text{molach/dm}^3$ oraz w narządach w milimolach/kg suchej masy ($\bar{x} \pm s$)

Materiał biologiczny	Grupa				
	0	1	2	3	4
Surowica macior	16,54 $\pm$ 6,46	12,56 $\pm$ 1,55	14,33 $\pm$ 9,41	15,37 $\pm$ 7,66	11,75 $\pm$ 2,80
Surowica płodu				41,35 $\pm$ 25,93	19,14 $\pm$ 6,92
Płyn owodniowy		2,66 $\pm$ 1,47	4,00 $\pm$ 1,36	2,53 $\pm$ 0,58	3,88 $\pm$ 2,31
Płyn omoczniovym		2,62 $\pm$ 1,36	3,91 $\pm$ 1,35	2,46 $\pm$ 1,03	2,02 $\pm$ 0,98
Wątroba macior	3,00 $\pm$ 0,73	2,17 $\pm$ 0,69	2,41 $\pm$ 0,56	2,33 $\pm$ 0,71	2,16 $\pm$ 0,41
Nerki macior	2,22 $\pm$ 0,26	2,38 $\pm$ 0,60	2,09 $\pm$ 0,44	2,23 $\pm$ 0,70	1,87 $\pm$ 0,30
Śledziona macior	2,29 $\pm$ 0,47	1,84 $\pm$ 0,16	2,24 $\pm$ 0,18	1,91 $\pm$ 0,31	2,04 $\pm$ 0,56
Macica	2,13 $\pm$ 0,83	1,92 $\pm$ 0,14	2,60 $\pm$ 0,53	2,19 $\pm$ 0,72	1,86 $\pm$ 0,54
Łożysko		1,81 $\pm$ 0,54	2,41 $\pm$ 0,53	1,72 $\pm$ 0,85	1,59 $\pm$ 0,68
Wątroba płodu		6,75 $\pm$ 0,97	10,54 $\pm$ 3,36 *	10,06 $\pm$ 5,04	4,09 $\pm$ 2,19 *
Nerki płodu			2,96 $\pm$ 0,96	3,23 $\pm$ 1,54 *	1,47 $\pm$ 0,30 *
Śledziona płodu				2,76 $\pm$ 1,26	1,48 $\pm$ 0,56

Objaśnienie: * istotność przy $p \leq 0,05$.

Tab. 2. Zawartość miedzi w płynach biologicznych w $\mu\text{molach/l dm}^3$ oraz w narządach w milimolach/l kg suchej masy ($\bar{x} \pm s$)

Materiał biologiczny	Grupa				
	0	1	2	3	4
Surowica maciory	35,75 $\pm$ 2,57	29,27 $\pm$ 4,23	33,08 $\pm$ 5,80	30,68 $\pm$ 8,98	30,74 $\pm$ 4,54
Surowica płodu				15,78 $\pm$ 17,77	28,30 $\pm$ 22,00
Płyn owodniowy		2,98 $\pm$ 2,09	2,43 $\pm$ 1,58	1,75 $\pm$ 0,42	2,40 $\pm$ 1,99
Płyn omocznioowy		3,55 $\pm$ 3,35	3,41 $\pm$ 2,00	2,10 $\pm$ 1,37	2,74 $\pm$ 1,37
Wątroba maciory	0,26 $\pm$ 0,05	0,28 $\pm$ 0,08	0,37 $\pm$ 0,22	0,46 $\pm$ 0,26	0,33 $\pm$ 0,16
Nerki maciory	0,60 $\pm$ 0,27	0,55 $\pm$ 0,20	0,66 $\pm$ 0,33	0,54 $\pm$ 0,26	0,44 $\pm$ 0,18
Śledziona maciory	0,08 $\pm$ 0,003	0,08 $\pm$ 0,02	0,08 $\pm$ 0,02	0,08 $\pm$ 0,03	0,07 $\pm$ 0,02
Macica	0,11 $\pm$ 0,01 *	0,26 $\pm$ 0,12 *	0,20 $\pm$ 0,08	0,16 $\pm$ 0,05 *	0,13 $\pm$ 0,02 *
Łożysko		1,31 $\pm$ 0,78 *	0,54 $\pm$ 0,39 *	0,24 $\pm$ 0,06 *	0,18 $\pm$ 0,08 *
Wątroba płodu		13,62 $\pm$ 0,18 *	10,71 $\pm$ 2,36 *	7,04 $\pm$ 1,15 *	3,53 $\pm$ 1,01 *
Nerki płodu			0,40 $\pm$ 0,19 *	0,23 $\pm$ 0,10	0,20 $\pm$ 0,05 *
Śledziona płodu				0,20 $\pm$ 0,13	0,15 $\pm$ 0,07

Objaśnienie: jak w tab. 1.

obniżyła. Zmiany średnich zawartości cynku w wątrobie i nerkach są istotne.

W tab. 2 przedstawiono wyniki oznaczeń miedzi. W surowicy macior ciężarnych poziom miedzi był niższy od poziomu w surowicy świń nieciężarnych. Najniższą zawartość miedzi obserwowano w początkowym okresie ciąży. Od 36 do 56 dnia ciąży wartość ta ulegała nieznaczniemu podwyższeniu, po czym obniżała się do końca ciąży. W surowicy płodów notowano mniejsze ilości miedzi w porównaniu z wynikami u matek. Wyniki oznaczania miedzi w surowicy płodów cechuje duży rozrzut.

W płynach owodniowym i omoczniowym zawartość miedzi była niska. Płyn omocznioowy zawierał więcej miedzi niż płyn owodniowy. Charakter zmian ilości tego pierwiastka w czasie ciąży był jednakowy w obydwu płynach.

Wątroba macior ciężarnych zawierała więcej miedzi od wątroby świń nieciężarnych. W okresie ciąży ilość jej stopniowo wzrastała, osiągając najwyższe wartości w 3 grupie, po czym ulegała obniżeniu. Różnice średnich wartości są nieistotne. Zawartość miedzi w nerkach i w śledzionie świń ciężarnych i nieciężarnych była zbliżona, jednak w końcowym okresie ciąży zawartość miedzi w wymienionych narządach ulegała nieznaczniemu obniżeniu.

Macica świń ciężarnych gromadziła miedź, której ilość w miarę czasu trwania ciąży ulegała stopniowemu obniżeniu. W początkowym okresie ciąży łożysko zawierało około 5-krotnie więcej miedzi niż macica. Średnie ilości miedzi w łożysku obniżyły się w kolejnej gru-

pie świń do połowy wartości. W końcu ciąży wartość była bardzo niska. Obniżanie się zawartości miedzi w macicy i w łożysku ma charakter istotny.

Wątroba płodu, zwłaszcza w pierwszej połowie ciąży stanowiła rezerwuuar miedzi. Ilość tego pierwiastka stopniowo malała do końca ciąży. Występujące różnice były istotne. Nerki płodów zawierały mniej miedzi od nerek ich matek, a jej ilość obniżała się istotnie do końca ciąży. Śledziona płodów zawierała ponad 2-krotnie więcej tego pierwiastka, w porównaniu z ilością występującą w śledzionie ich matek.

W tab. 3 przedstawiono zawartości ceruloplazminy. W surowicy macior ciężarnych w początkowym okresie ciąży jej ilość była niższa, w porównaniu z surowicą świń nieciężarnych. Między 36 a 56 dniem ciąży wystąpił istotny wzrost zawartości ceruloplazminy, a następnie poziom jej obniżył się. Zawartość ceruloplazminy w surowicy płodów była bardzo niska. Niską zawartość wykazywały także wody płodowe. W obydwu płynach najwyższe wartości stwierdzono w początkowym okresie ciąży, a najniższe w okresie końcowym. Różnice między wynikami w płynach nie były istotne.

Z przeprowadzonych badań wynika, że w surowicy macior ciężarnych nastąpiło nieistotne obniżenie ilości cynku. Brondes i wsp. (1), Hambridge i wsp. (4) oraz Külholma i wsp. (6), którzy w surowicy ciężarnych kobiet stwierdzili obniżenie ilości cynku, zwracają uwagę na fakt, że na poziom tego pierwiastka w surowicy cięż-

Tab. 3. Zawartość ceruloplazminy w płynach biologicznych w $\mu\text{molach/l dm}^3$ ($\bar{x} \pm s$)

Płyn biologiczny	Grupa				
	0	1	2	3	4
Surowica maciory	5,70 $\pm$ 3,12	5,31 $\pm$ 1,69 *	8,24 $\pm$ 1,99 *	6,13 $\pm$ 2,04	6,65 $\pm$ 0,83
Surowica płodu				0,74 $\pm$ 0,69	0,46 $\pm$ 0,43
Płyn owodniowy		1,05 $\pm$ 0,86	0,38 $\pm$ 0,18	0,60 $\pm$ 0,31	0,28 $\pm$ 0,10
Płyn omocznioowy		0,94 $\pm$ 0,84	0,70 $\pm$ 0,69	0,63 $\pm$ 0,36	0,39 $\pm$ 0,30

Objaśnienia: jak w tab. 1.

żarnych wywiera istotny wpływ wzrost objętości osocza. Objętość ta może wzrosnąć nawet o 45%.

Zmiany zawartości wody podczas ciąży zarówno w organizmie matki, jak i płodów bardzo utrudniają interpretację wyników, gdyż powodują znaczne rozcieńczenie wielu substancji. Pomiar stężenia jakiegokolwiek składnika nie stanowi wówczas odbicia jego zawartości w badanym obszarze. Zmiany objętości dotyczą nie tylko osocza, ale także płynu owodniowego i omocznioowego. Ilości tych płynów oraz skład podlegają różnym zmianom w okresie ciąży. Zmienia się ponadto ilość wody w narządach płodów, co pociąga za sobą zmiany proporcji między stężeniem składnika w świeżej i suchej masie tkanki.

Külholma i wsp. (6) podają, że w surowicy pepowinowej noworodków ludzkich poziom Zn jest wyższy niż w surowicy matek. Podobne wyniki u płodów świni otrzymano w obecnej pracy.

Brondes i wsp. (1) obserwowali w płynie owodniowym u ludzi gwałtowny wzrost poziomu cynku od 36 tygodnia do końca ciąży. Wzrost ten wiąże ze wzmożoną syntezą białek u płodu. Obniżenie poziomu lub brak cynku w płynie owodniowym w tym okresie może stanowić oznakę stanu niedoboru cynku. Wskazuje na ograniczenie biosyntezy białek i patologiczny rozwój płodu. Poziom Zn w płynach owodniowych i omocznioowych u świni ulega wahaniom podczas ciąży. Na uwagę zasługuje jednak fakt, że podobnie jak u ludzi, w końcowym okresie ciąży wzrasta stężenie tego pierwiastka w płynie owodniowym.

Zawartość cynku u maciory oraz kształtująca się na niższym poziomie zawartość w łożysku ulegają podobnym zmianom ilościowym podczas ciąży, jak jego zawartość w surowicy tzn. początkowo jest niska, następnie wzrasta między 36 a 84 dniem ciąży, po czym obniża się pod koniec ciąży. Może to wskazywać na zależność transportu cynku do łożyska od jego poziomu w surowicy matki. Stężenie cynku w surowicy oraz w świeżej masie wątroby płodu (znacznie wyższe w suchej masie) jest wyraźnie większe aniżeli w surowicy i w wątrobie matek. Budzi zatem wątpliwości twierdzenie Brondesa i wsp. (1), że transport cynku do organizmu płodu jest zależny od gradientów stężeń.

Wyniki badań zawartości miedzi i ceruloplazminy w surowicy świń podczas ciąży wskazują na nieznaczne obniżenie ilości miedzi u tych zwierząt. W początkowym okresie ciąży obniża się ilość ceruloplazminy, po czym istotnie wzrasta, a następnie znów ulega obniżeniu. Kierunki zmian stężeń miedzi i ceruloplazminy są ze sobą zsynchronizowane. Rozbieżności w ilości miedzi i ceruloplazminy w poszczególnych grupach świń mogą wskazywać na obniżenie w surowicy ilości miedzi związanej w układach drobnocząsteczkowych, które łatwo dyfundują przez barierę łożyskową.

Jak już podano, w surowicy ciężarnych kobiet notuje się znaczne podwyższenie ilości miedzi i ceruloplazminy. Wyniki obecnych badań wskazują na odmienną gatunkową w tym zakresie. Zgodne są natomiast obserwacje, dotyczące niższej zawartości tych składników w surowicy krwi pępowinowej, w porównaniu z surowicą matek.

Wartości wyników poziomu ceruloplazminy w surowicy płodów i w wodach płodowych, aczkolwiek niskie, zaprzeczają twierdzeniu niektórych autorów jak np. Changa i wsp. (2), że ceruloplazmina nie przechodzi przez barierę łożyskową, ponieważ nie została wykryta u nowo narodzonych prosiąt. Wykrycie tego składnika zależy od czułości metody, a także od ilości materiału wprowadzonego do próby.

Wyższe wartości ceruloplazminy w początkowym okresie ciąży w wodach płodowych, z tendencją obniżania się do końca ciąży, jak również obniżenie się jej ilości w surowicy płodów sugerują, że w początkowym okresie ciąży ceruloplazminą matki może przedostawać się przez barierę łożyskową do płodów. W miarę czasu trwania ciąży następuje ograniczenie tego procesu, związane zapewne z dojrzewaniem syntezy własnej ceruloplazminy w rozwijającej się wątrobie płodu.

Od 21 do 35 dnia ciąży obserwuje się w surowicy i w wątrobie macior obniżenie ilości miedzi, natomiast istotny wzrost jej zawartości w macicy, łożysku oraz w wątrobie płodów. Wskazuje to na nasilenie się transportu miedzi w tym okresie z organizmu matki do płodów. W dalszych etapach ciąży następuje obniżanie zawartości tego pierwiastka w macicy, łożysku oraz badanych narządach płodów, co może świadczyć o stopniowym ograniczaniu transportu miedzi, zwłaszcza związanej w ceruloplazminie.

Wnioski

Z przeprowadzonych badań można wyprowadzić następujące wnioski.

1. Poziom cynku w surowicy maciory pozostaje w prostej zależności z transportem tego metalu do łożyska. Dalszy transport jest niezależny od wysokiego stężenia cynku w organizmie płodu, najbardziej intensywny transport cynku przez łożysko i gromadzenie w surowicy i narządach płodów świni ma miejsce między 36 a 84 dniem ciąży.

2. Najniższe wartości cynku w surowicy krwi i narządach zarówno macior, jak i płodów występują w ostatnim okresie ciąży, w żywieniu ciężarnych macior należy zatem zwrócić szczególną uwagę na zaopatrzenie ich w dostateczną ilość cynku, aby zapobiec wyczerpywaniu się rezerw ustrojowych tego pierwiastka.

3. Surowica płodów świni oraz płyn owodniowy i omocznioowy zawierają niewielkie ilości ceruloplazminy, obniżanie się jej ilości podczas

rozwoju płodów przemawia za tym, że w początkowym okresie ciąży nie jest ona syntetyzowana w organizmie płodów, lecz pochodzi od matki.

4. Przez barierę łożyskową u świni jest transportowana miedź łatwo dyfundująca, a także związana w ceruloplazminie, transfer miedzi i ceruloplazminy jest najbardziej nasilony od 21 do 35 dnia ciąży.

Piśmiennictwo

1. Brondes J. M., Lightman A., Itskovitz J., Zinder O.: Biol. Neonate 38, 66, 1980.
2. Chang I. C., Lee T. P., Matrone G.: J. Nutr. 105, 624, 1975.
3. Grasmann E., Mader H., Kirchgessner M.: Arch. Tierernähr. 30, 655, 1980.
4. Hambridge K. M., Droegemueller W.: Obstet. Gyn. 44, 666, 1974.
5. Johnson N. C., Kheim T., Kountz W. B.: Proc. Soc. exp. Biol. Med. 102, 98, 1959.
6. Kälholm P., Grönroos M., Erkkola R., Pokarinen P., Nättö V.: Gyn. Obstet. Invest. 17, 194, 1984.
7. Lang F. J.: Über den Einfluss unterschiedlicher Kupfergaben bei graviden Sauen auf die foetale Kupferspeicherung sowie die Entwicklung der Ferkel, Praca dokt. Tierarztl. Hochschule, Hannover 1977, s. 98.
8. Ravin H. A.: J. Lab. clin. Med. 58, 161, 1961.
9. Russ E. M., Raymont J.: Proc. Soc. exp. Biol. Med. 92, 465, 1956.
10. Stankiewicz A.: Post. Hig. 32, 749, 1978.
11. Wieczorek P., Sikorski R., Szkoda J., Radomski T.: Gin. pol. 54, 331, 1983.

Adres autora: prof. dr habil. Aleksandra Malinowska, ul. Malawskiego 1, m. 31, 02-641 Warszawa

Малиновская А. — Изменения содержания цинка, меди и церулоплазмينا в биологических жидкостях и тканях свиноматок и их плодов во время беременности

У 4 небеременных самок кабана, а также 29 свиноматок и их плодов в период 21—112 дней беременности проведено определения количества цинка и меди методом атомной абсорбции и церулоплазмينا энзиматическим методом. Для определения применялись сыворотка свиноматок и плодов, амниотическая и аллантоидная жидкость, матка, плацента, а также печень, почки и селезенка свиноматок и их плодов. Результаты в органах пересчитано на 1 кг сухой массы ткани.

Отмечено, что наименьшие величины цинка в сыворотке и органах как свиноматок, так и плодов появляются в последний период беременности. Уровень цинка в сыворотке свиноматки остается в прямой зависимости с транспортом этого металла в плаценту. Дальнейший транспорт в организм плода происходит против градиента концентрации. Наиболее интенсивный транспорт цинка через плаценту и накопление в сыворотке и органах плодов свиньи отмечается между 36 и 84 днями беременности.

Сыворотка плодов свиньи, а также амниотическая и аллантоидная жидкости содержат малые количества церулоплазмينا. В начальный период беременности он происходит от матери. Через плацентарный барьер у свиньи транспортируется медь, легко диффундирующая, а также связанная в церулоплазмине. Трансфер меди и церулоплазмينا наиболее интенсивен в 21—35 днях беременности.

Malinowska A. — Changes in the content of Zinc, Copper and ceruloplasmine in biological fluids and tissues of sows and their foetuses during pregnancy

In 4 non-pregnant sows and in 29 pregnant ones and their foetuses in 21—112 day of gestation the level of Zinc and Copper was determined by an atomic spectrophotometer method and ceruloplasmine by an enzymatic method. These parameters were determined in sera of sows and foetuses, amniotic and allantoic fluids, uterus, placenta, kidney and spleen of sows and foetuses. The results are expressed per kg of dry mass of the examined tissues.

It was found the highest Copper content in sera and organs both sows and foetuses in the last period of pregnancy. The level of Zinc in sera of sows is related to the transport of Zn to placenta. Further transport of Zinc to foetus took place versus a gradient of density. The most intense transport of Zinc through placenta and its accumulation in sera and in internal organs of foetuses took place between 36 and 84 day of gestation. Sera of foetuses, amniotic and allantoic fluid contain low level of ceruloplasmine. In an early period of gestation ceruloplasmine is derived from mothers. Ready diffusing Copper and also Copper linked with ceruloplasmine is transported in sows through placental barrier. Transfer of Copper and ceruloplasmine are maximal between 21 and 35 day of gestation.

SEARSON J. E. — Rozmieszczenie *Brucella ovis* w tkankach tryków reagujących dodatnio w odczynie wiązania dopełniacza w kierunku brucellozy. (Distribution of *Brucella ovis* in the tissues of rams reacting in a complement fixation test for ovine brucellosis). Aust. vet. J. 63, 30—31, 1986 (1).

U tryków zakażenie *Brucella ovis* nie ogranicza się do układu rozrodczego. Badania przeprowadzone na 63 trykach reagujących dodatnio w odczynie wiązania dopełniacza z antygenem *B. ovis* wykazały, że *B. ovis* wycoznaczono od 49 osobników z ogona, od 3 z głowy najądrzy, od 42 z ampułek przewodów wyprowadzających, od 28 z pęcherzyków nasiennych, od 6 z jąder od 4 z gruczołów opuszkowo-cewkowych od 7 z węzłów chłonnych biodrowych i od 2 z nerek. Porównanie metody izolacji zarazka z wykazaniem jego obecności w preparatach mikroskopowych wykazało dużą przydatność metody badań hodowlanych (posiew homogenatów tkanek na agar TSA wzbogacony 5% krwi baraniej. Odsetek izolacji *B. ovis* był wyższy u tryków o wyższych mianach w odczynie wiązania dopełniacza.

CARRIGAN M. J. — Ognisko sarkocystozy u bydła mlecznego. (An outbreak of sarcocystosis in dairy cattle). Aust. vet. J. 63, 22—24, 1986 (1)

W październiku 1983 r. w farmie krów mlecznych w okresie 4 tygodni padło 16 z 32 cieląt w wieku 8—10 tygodni życia. Na czoło objawów klinicznych wysuwała się utrata łaknienia, zblednięcie widocznych błon śluzowych, szybka utrata masy ciała, kaszel, wyuczwalne dotykem powiększenie węzłów chłonnych. Badanie sekcyjne wykazało błądź mięśni szkieletowych, nagromadzenie płynu w worku osierdziowym, jamie opłucnej i otrzewnowej, podopłucnowe i podosierdziowe wybroczyny. W preparatach histologicznych występowały typowe zmiany dla zapalenia węzłów i naczyń chłonnych, zapalenia mięśni szkieletowych, mięśnia serca, kłębuszkowego zapalenia nerek, śródmiąższowego zapalenia płuc i zapalenia mózgu. W śródbłonkach naczyń krwionośnych wielu narządów występowały schizonty *Sarcocystis*, najprawdopodobniej *S. cruzi*.

G.

G.