T E R M É S Z E T T U D O M Á N Y I

D O K T O R I É R T E K E Z É S

A házimadarak hizásával kapcsolatos zsiranyagforgalom hatása a májra és az endokrin rendszerre.

irta:

Szegedi Béla.

Benyujtva: A Szegedi Tudományegyetem Természettudományi Kar Általános Állattani és Biologiai Intézetéhez.

Vezető: Dr. Ábrahám Ambrus egyetemi tanár, akadémikus.

Készült: 1957-59 évben az Agrártudományi Egyetem Mezőgazdasági Kar Állatbonc- és Élettani Tanszékén.

Vezető: Dr. Török János egyetemi docens.

JATE KÖZPONTI KÖNYVTÁRA
Folyóiratok
Szeged

Diss. B 556

Attila József Tudományegyetem Központi Könyvtára
SZEGED

T a r t a l o m .

Bevezetés.

Kisérleti módszerek.

Kisérleti eredmények.

Táplálék és súlyváltozás.

A vér vizsgálata.

A máj vizsgálata.

A máj histologiai vizsgálata.

A máj vizsgálati eredményeinek értékelése.

Anyagforgalom.

Neuroendokrin rendszer.

Hypothalamus.

Hypophysis.

Glandula suprarenalis.

Pankreas.

Összehasonlító vizsgálatok a házilud és házikacsa zsiranyagforgalmá között.

A súlyváltozás vizsgálata.

A vér vizsgalata.

A máj vizsgalata.

Összefoglalas.

Irodalom.

Bevezetés.

Az állati és az emberi szervezet a növekedés befejezése után megfelelő táplálék mellett hosszabb ideig képes állandó súlyát megtartani. E súlyállandóság létrejöttében regulatios mechanismus szerepel, biztositva az assimilatios és dissimilatios folyamatok egyensúlyát. E regulatios mechanismus müködésében az idegrendszer és az endokrin rendszer vesz részt. Akár az idegi; akár a hormonalis hatásokat tekintjük, mindkettő az intermediaer anyagcserére hat; az intermediaer anyagcsere központja pedig a máj. A súlyállandóság tehát csak ugy jöhet létre, ha e regulatios mechanismus befolyása az intermediaer anyagcserére, illetve a májmiködésre érvényesül, biztositva az anabolikus és katabolikus folyamatok egyensúlyát. E bonyolult mechanismusban fellépő egyik zavar elhizásban, vagy lesoványodásban nyilvánulhat meg. Az elhizás okaként szerepelhetnek külön-külön az egyes componensek. Idegrendszeri, vagy endokrin müködészavarnál endogen jellegü az obesitas, túlzott táplálékfelvétel esetében pedig exogen jellegü. A kétféle ere-

detü elhizás physiologiai folyamatainak szétválasztása nem egészen indokolt. Akár endogen, akár exogen eredetü, mindkét esetben nagyobb caloriafelvétel szükséges s igy az exogen jelleg kerül előtérbe. A caloriafelvétel növekedéséhez nem kell feltétlenül nagyobb mennyiségü táplálékot fogyasztani, mert növekedhet a táplálék kihasználása, értékesitése is. Az emlitett physiologiai folyamatok szétválasztása a reguláló mechanismus componenseinek primaer voltát jelölheti, ha mód van arra, hogy az alimentaris obesitast el lehet különiteni az endokrintől, illetve cerebralistól, vagy forditva. Human vonatkozásban endokrin obesitasnak jelölik pl. a Babinsky-Fröhlich-kórt, Cushing-kórt, hypothyreosist, cortico-genitalis syndromát, pankreatogen obesitast stb. Cerebralis tipusu elhizás az adipositas dolorosa és a Simons-kór. Az alimentaris, cerebralis, illetve endokrin tipusu elhizás elkülönitése azért nehéz, mert nem lehet mindig megállapitani, hogy az alimentaris jelleggel kifejlődő obesitas nem egy hypothalamusból eredő hyperphagia következménye-e, a kiváltó okot pedig az obesitas általános structuralis változásai után később már nem lehet megállapitani.

Az anyagforgalom változásából eredő zsirdepo képződést emlősállatokon /kisérleti állatok/ és human vonatkozásban elég sok oldalról vizsgálták. Az elhizás physiologiajával foglalkozott Hetényi /1936/, Goth és Barta

/1957/.

Számos vizsgálatot végeztek a máj elzsirosodásával kapcsolatban. Channon és Wilkinson /1936/ zsiretetéssel, a máj zsiros infiltratioját idézte elő. Zsirmájat okoztak szénhidrát túletetéssel is. Hasonló eredményekhez jut Okey /1944/, McFarland és McHenry /1945/ cholesterin etetéssel kapcsolatos vizsgálataiban. McHenry /1937/ a B_1-vitaminnak tulajdonit fontos jelentőséget a májelzsirosodásban. Későbbi vizsgálatokban a B_2 és B_{12}-vitaminokra vonatkozólag is megállapitják e tulajdonságot.

A szervezet zsirdepojának képzésében irányitó szerepe van a hypothalamusnak. Hetherington és Ranson /1940/ megállapitja, hogy a nucleus ventromedianus sértése patkányokban elhizást okoz. E területek működésével hozzák kapcsolatba a táplálékfelvétel szabályozását is. Brobek /1948/ a táplálék felvétel hőregulatios elméletét, Meyer /1952/ a glycostaticus elméletet dolgozza ki. Andik /1956-57/ kisérletes vizsgálatokban szintén foglalkozik e témakörrel és az előbbi két elméletet nem erősiti meg.

Az endokrin rendszer szerepére vonatkozóan Anselmino és Hoffmann /1936/ megállapitja, hogy a hypophysis elülső lebenyének somatotroph hormonja ketogen factort tartalmaz, amely a zsirdepo mobilisatioját és a máj ke-

tonképző müködését serkenti. Sikerül szétválasztaniok a ketogen és diabetogen factorokat. Petersen és Lotspeich /1955/ igen finoman tisztitott készitményekkel hasonló eredményekhez jut. Engel és Engel /1956/ megállapitja, hogy a zsirdepo mobilisatiojában a mellékvesének is szerepe van.

E vizsgálatok mind kisérleti állatokra, vagy az ember szervezetére vonatkoznak s ebből a nézőpontból a házimadarak tanulmányozása háttérbe szorul.

A háziludak túltáplálása /tömése/ során tiszta alimentaris jellegü obesitast lehet megfigyelni. Az elhizáskor az intermediaer anyagcserében létrehozott változásokat legjobban a máj structurális és functionalis változása, valamint a vér zsiranyagcserével kapcsolatos componenseinek eltolódása tükrözi. A megváltozott intermediaer anyagcsere endokrin, sőt lehetséges, hogy neuralis változásokat is okoz, de ezek a folyamatok a vizsgálati cautelak között kétségtelenül secundaer jellegüek és nem mint kiváltó tényezők szerepelnek. Itt tehát megfigyelhetők a túltáplálás során megváltozott anyagcsere hatására bekövetkező structuralis és functionalis változások. Az emlitett meggondolások alapján első lépésként vizsgálat tárgyává tettem a mesterségesen túltáplált háziludak vércomponenseinek alakulását, a máj biochemiai és structuralis változásait. E vizsgálatok után

tértem rá az endokrin rendszer finomabb szerkezeti és functionalis változásainak tanulmányozására, nevezetesen a mellékvesekéreg activitasának meghatározására. A vizsgálatokat főként a zsir-, illetve szénhidrát anyagcsere szempontjából értékeltem.

Kisérleti módszerek.

Kisérleteimet 18 egykorú, egészséges háziudon végeztem, melyeket a kúnszentmiklósi Állami Viziszárnyas Telep törzstenyészetéből kaptam. A vizsgálatok két csoportban 6-6 hétig tartottak. Ez idő alatt az állatokat vizben áztatott kukoricával a szokásos módon tömettem. Az első csoport 5 gúnár és 5 tojó, a gazdaság területén maradt. 10 naponként vért vettem és lemértem a testsúlyukat. A második csoportban 4 gúnár és 4 tojó volt, ezeket az Agrártudományi Egyetem Élettani Intézetének kisérleti állatistállójában helyeztem el. Táplálásuk az előző csoportéval azonos módon történt. A vérvizsgálatokat és a súlymegállapitást itt hetenként végeztem el. A vérvétel a vena axillarisból fecskendőtűvel történt, 14 naponként egy gúnárt és egy tojót vágtam le. A májból mintát vettem s azt histologiai, illetve biochemiai vizsgálatnak vetettem alá.

A vérmintákból az alább felsorolt meghatározásokat végeztem el. A vércukor tartalmat Somogyi-Schaffer /10/ módszerével, a vérketon tartalmat Neuweiler /10/ módositott photometriás, a serumlipid-szint mérését pedig Bloor /13/ módositott gravimetriás eljárásával végeztem. A májmintákból beszáritás után gravimetriásan a viztartalmat, ugyancsak gravimetriásan mértem Soxleth extractio után a zsirtartalmat, a viz- és zsirmentes parenchyma /a továbbiakban röviden parenchyma névvel jelölöm/ mennyiségét az előbbi két adatból számitással állapitottam meg.

A szövettani vizsgálatok céljára a májmintákat 4 %-os formalinba rögzitettem. Fagyasztó eljárással készitett 10-15 μ vastagságú metszetek festéséhez Hansenféle /45/ haematoxylin, illetőleg haematoxylin-eosin mag- és plasmafestést használtam. A zsirkimutatás sudan vörös 7/b módszerrel történt.

A mellékvesekéreg aktivitásának meghatározására a mellékveséket kálium-bichromat-formalin fixálás után ágyaztam be Apáthy-féle /45/ kettős beágyazási módszerrel. Az 5-7 μ vastagságú metszeteket Weigert-féle /45/ vashaematoxylin-eosin eljárással festettem úgy, hogy a magok jól látható képet adjanak. A magvolumen változását Fischer és Inke /22/ szerint 3000 X-es nagyitás mellett a kisebb és nagyobb átmérő lemérése után $V = \frac{\pi}{6} AP^2$

képlet alapján számitottam ki.

A kapott adatokat táblázatokba, grafikonokba foglaltam, a metszeteket mikrophotogrammokba rögzitve értékeltem ki. A kiértékelésnél a máj és a mellékvese vizsgálatokat úgy végeztem, hogy a 6 hetes kisérleti időt háromszor két hetes periodusra bontottam. A kontrollállatok vizsgálatát a hizlalás előtt a kisérlet beindításakor végeztem el.

Kisérleti eredmények.

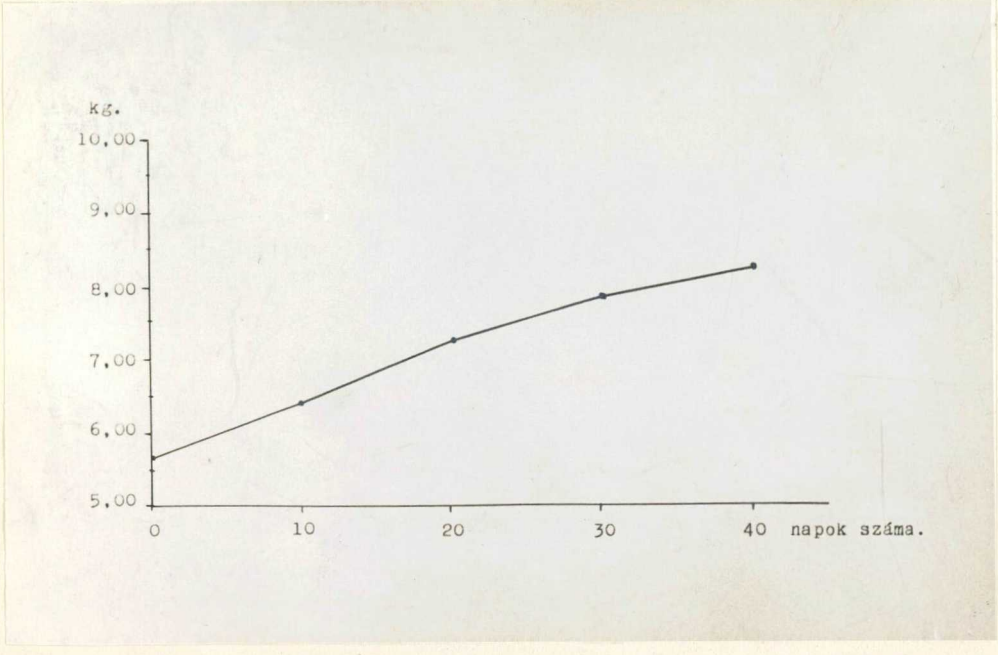
Táplálék és súlyváltozás.

Az intermediaer anyagcsere folyamatait a szervezetbe került anyagok minősége és mennyisége erősen befolyásolja és a biochemiai reactiokat egyik, vagy másik irányba eltolhatja. Igy a kifejlődő obesitasra is hatással van.

A kisérleti állatok táplálékul áztatott kukoricát kaptak, amelynek túlnyomórésze, Baintner /8/ szerint kb. 70 %-a, keményitőből állt. Fehérjetartalma 7.3-7.8 % között változott s e kis mennyiségnek is 94%-a a biologiai szempontból nem teljes értékü fehérjékhez sorolandó

Szám.	Napok száma. 0.	10.	20.	30.	40.
	kg.				
137.	5,50	6,35	7,25	7,85	8,35
139.	5,90	6,85	7,85	8,20	8,65
142.	5,70	6,75	7,80	8,10	8,50
146.	7,50	8,15	8,75	9,10	9,45
150.	6,45	7,70	9,05	9,50	10,10
157.	5,65	6,40	7,55	8,25	9,00
125.	4,70	5,10	5,75	6,20	6,60
127.	4,65	5,35	6,10	7,10	7,55
130.	4,95	5,30	5,90	6,40	6,85
109.	5,70	6,10	6,50	7,00	7,55
Átlag-érték.	5,67	6,40	7,24	7,87	8,26

1. sz. táblázat.

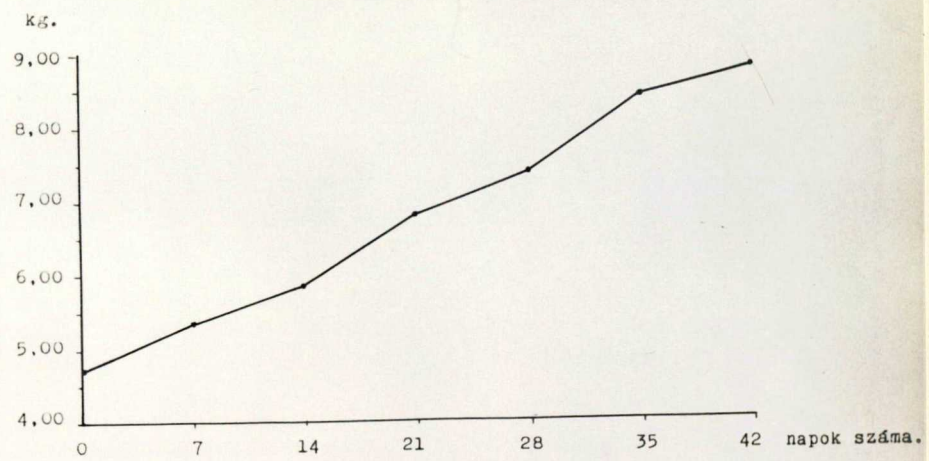


1. sz. grafikon.

Testsúly változása az első kísérleti állatcsoportban.

Szám.	Napok száma.						
	0.	7.	14.	21.	28.	35.	42.
	kg.						
10.	4,40	-	-	-	-	-	-
9.	4,80	-	-	-	-	-	-
3.	4,20	4,80	5,05	-	-	-	-
4.	4,10	4,65	5,10	-	-	-	-
1.	4,90	5,58	6,40	6,93	7,40	-	-
8.	4,75	5,22	5,60	6,07	6,60	-	-
2.	5,55	6,16	6,43	7,20	7,90	8,50	8,80
5.	5,00	5,70	6,35	7,05	7,70	8,40	8,85
Átlag-érték.	4,71	5,35	5,82	6,81	7,40	8,45	8,82

2. sz. táblázat.



2. sz. grafikon.

Testsúly változása a második kisérleti állatcsoportban.

zein volt. A fontos aminosavak közül hiányzott a hystidin, a lysin és a tryptophan. A zsirtartalma igen alacsony volt. Vitaminok bőven előfordultak, 1 kg. kukoricában 3.4 mg. carotin, 4.6 mg. thyamin, 1.3 µg. riboflavin, 14.0 µg. nicotinsav, 8.0 µg. pantothensav és 30.0 µg. E-vitamin. Viztartalma a száradástól függően kb. 15-20%, ez utóbbi adat azonban a kisérlet szempontjából nem bir jelentőséggel, mert a kukoricát vizben áztatták.

Az állatokat naponta kétszer tömték meg, egy-egy alkalommal kb. 250-350 g. kukoricát juttatva a nyelőcső orsószerü tágulatába. A felvett nagymennyiségü táplálék hatására az állatok rohamos hizásnak indultak. Elősegitette ezt az is, hogy a szük ketrecben mozgásuk korlátozott volt. Súlyukat hetenkint átlag 600 g-mal gyarapitották s mindkét csoportban a súlygyarapodási görbe a kisérlet egész tartama alatt erősen és egyenletesen emelkedett. A kiindulási súlyértékek az I. csoportban 5.67 kg., a II. csoportban 4.71 kg. A kisérlet végére a csoportok 8.26 kg., illetőleg 8.82 kg. átlagos súlyértéket értek el /1, 2.táblázat, 1, 2.grafikon/.

A vér vizsgálata.

Vérketon. A vérketon-szint a kisérleti

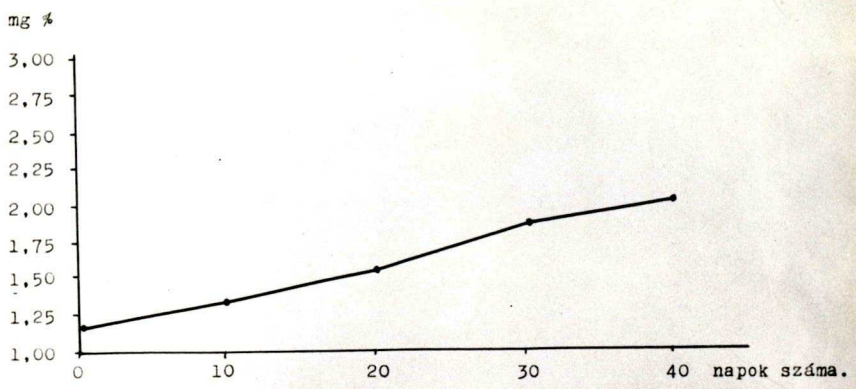
idő alatt szintén emelkedik, de emelkedése az első két hétben nem olyan kifejezett, mint a további kisérleti időszakban. A kezdeti értékek az I. csoportban 1.15 mg%, a II. csoportban 1.12 mg%. A kisérlet végére az átlagértékek felemelkednek, az I. csoportban 2.08 mg%-ot, a II. csoportban 1.83 mg%-ot érve el. Az emelkedés tehát kb. 80%-os és a vizsgálati periodusok alatti ingadozása ellenére is kifejezett keton-szint emelkedést jelent /7, 8. táblázat, 7, 8. grafikon/.

Serumlipid. A serumlipid szintjének emelkedése a kisérlet tartama alatt mindkét csoportnál megfigyelhető. A kiindulási átlagértékek az I. csoportban 1093 mg%, a II. csoportban 994 mg%. Az átlagértékeken belül a szórások nagyobbak, mert nincs olyan regulatios mechanismus, mint a vércukor esetében. A vizsgálati idő végére a serumlipid szintje az I. csoportban 2581 mg%-ra, a II. csoportban 2610 mg%-ra emelkedik fel. A görbék lefutása nagyon megközeliti az egyenest, ami a zsirbeépités egyenletességére utal /5, 6. táblázat, 5, 6. grafikon/. A kisérleti idő végére a serum finoman eloszlott cseppek alakjában olyan nagymennyiségü zsirt tartalmaz, hogy szine fehér, vagy gyengén sárgás, zavaros és átlátszatlan.

Vércukor. A vércukor normális szintje a háziudakban a kisérlet kezdetekor az I. csoportban 121.2 mg%, a II. csoportban 121.7 mg%. Ezen értékek mind-

Szám.	Napok száma. 0.	10.	20.	30.	40.
	mg %				
137.	1,35	1,20	1,70	1,80	1,90
139.	1,10	1,70	2,10	1,90	2,20
142.	1,05	1,45	1,75	1,85	1,90
146.	1,40	1,40	1,40	1,95	2,30
150.	1,05	1,15	1,30	1,75	2,25
157.	1,20	1,20	1,70	1,90	2,10
125.	1,15	1,75	2,15	1,75	2,10
127.	1,25	1,30	1,80	1,90	1,95
130.	0,90	1,10	1,65	2,10	2,25
109.	1,10	1,15	1,40	1,60	1,85
Átlag-érték.	1,15	1,34	1,52	1,85	2,08

3. sz. táblázat.

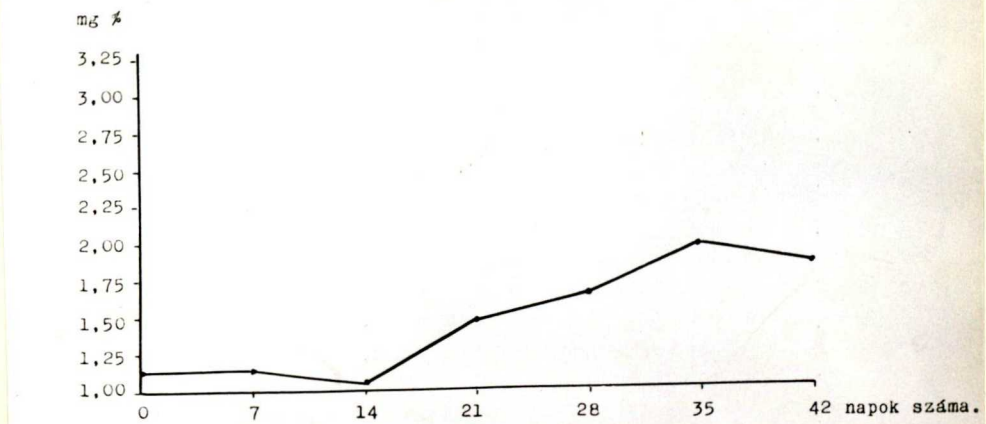


3. sz. grafikon.

A vérketon-szint alakulása az első kisérleti állatcsoportban.

Szám.	Napok száma. 0.	7.	14.	21.	28.	35.	42.
	mg %						
10.	1,00	-	-	-	-	-	-
9.	1,05	-	-	-	-	-	-
3.	1,26	0,93	1,06	-	-	-	-
4.	1,00	1,13	0,93	-	-	-	-
1.	1,26	1,06	1,06	1,46	1,68	-	-
8.	1,20	1,20	0,93	1,40	1,66	-	-
2.	1,33	1,26	1,00	1,60	1,73	2,13	1,86
5.	0,86	1,20	1,26	1,46	1,60	1,84	1,80
Átlag-érték.	1,12	1,13	1,04	1,48	1,66	1,98	1,83

4. sz. táblázat.

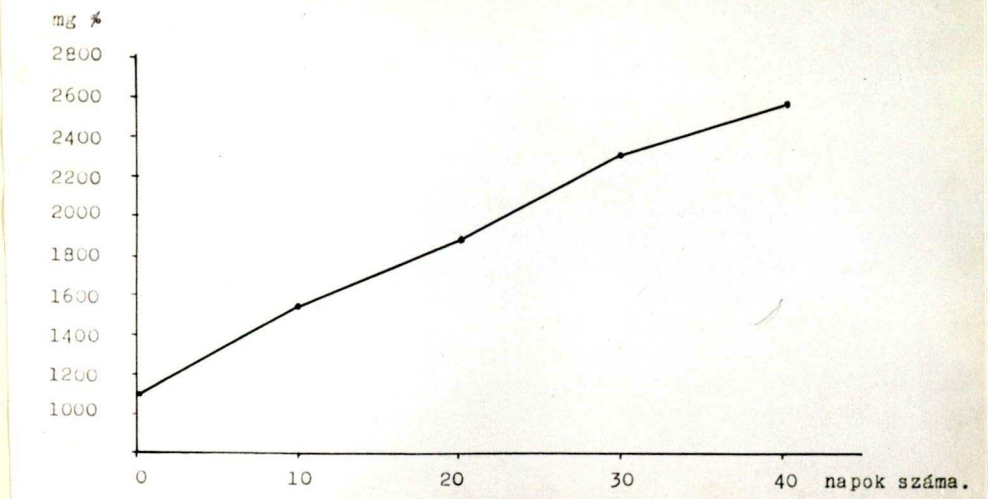


4. sz. grafikon.

A vérketon-szint alakulása a második kisérleti állatcsoportban.

Szám.	Napok száma. 0.	10.	20.	30.	40.
	mg %				
137.	1310	1380	2230	2800	3310
139.	1030	1440	2110	2300	2410
142.	1330	1420	1680	1880	2570
146.	900	1340	1660	1940	2070
150.	1140	1720	2190	2500	2940
157.	890	1630	1810	2720	2830
125.	1190	1660	1810	2220	2450
127.	1280	1450	1710	2510	2430
130.	720	1500	1720	1820	2000
109.	1140	1850	1880	2480	2800
Átlag-érték.	1093	1539	1880	2317	2581

5. sz. táblázat.

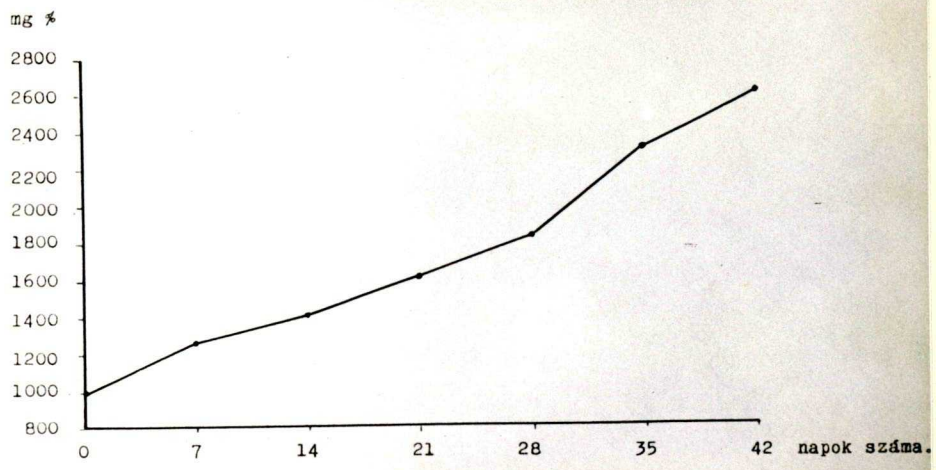


5. sz. grafikon.

A sérumlipid-szint alakulása az első kísérleti állatcsoportban.

Szám.	Napok száma.						
	0.	7.	14.	21.	28.	35.	42.
	mg %						
10.	1060	-	-	-	-	-	-
9.	1010	-	-	-	-	-	-
3.	1020	1340	1440	-	-	-	-
4.	940	1130	1330	-	-	-	-
1.	990	1130	1430	1640	1910	-	-
8.	1100	1450	1540	1710	1870	-	-
2.	1070	1330	1480	1610	1840	2140	2590
5.	760	1180	1230	1480	1670	2480	2630
Átlag-érték.	994	1260	1410	1610	1820	2310	2610

6. sz. táblázat.

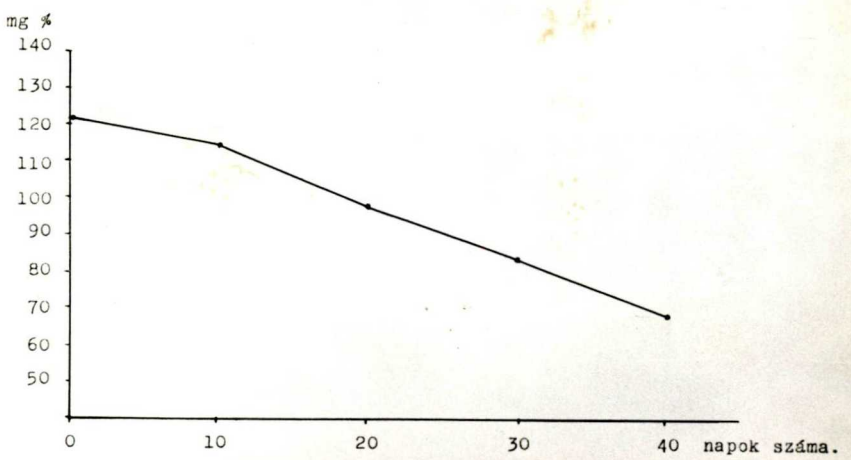


6. sz. grafikon.

A sérumlipid -szint alakulása a második kisérleti állatcsoportban.

Szám.	Napok száma. 0.	10.	20.	30.	40.
	mg %				
137.	113,2	133,4	103,2	94,9	64,8
139.	122,2	118,3	86,8	82,3	73,0
142.	123,7	108,8	88,2	65,1	42,7
146.	119,2	113,6	129,9	91,6	85,8
150.	110,5	119,5	105,6	88,3	73,0
157.	121,5	103,2	103,2	96,2	76,5
125.	147,7	106,7	74,5	54,5	50,5
127.	117,6	116,0	100,9	73,0	68,4
130.	121,3	110,2	97,4	106,0	76,5
109.	115,6	118,3	88,1	81,2	71,9
Átlag-érték.	121,2	114,8	97,7	83,3	68,3

7. sz. táblázat.

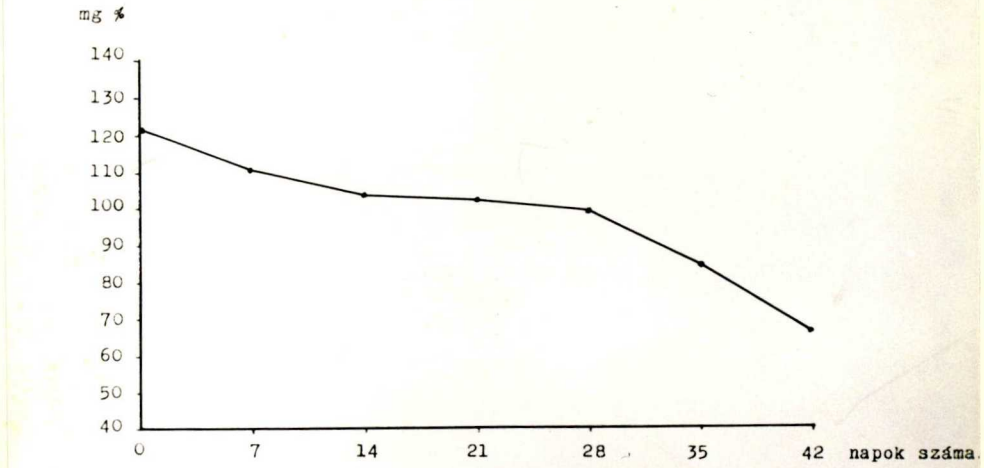


7. sz. grafikon.

A vércukor-szint alakulása az első kisérleti állatcsoportban.

Szám.	Napok száma.						
	0.	7.	14.	21.	28.	35.	42.
	mg %						
10.	127,6	-	-	-	-	-	-
9.	129,6	-	-	-	-	-	-
3.	112,5	114,8	101,8	-	-	-	-
4.	139,2	116,7	105,5	-	-	-	-
1.	115,6	117,1	106,7	100,9	96,6	-	-
8.	113,7	100,9	106,7	106,0	96,2	-	-
2.	119,4	102,0	104,4	100,9	104,4	86,8	68,3
5.	116,7	109,0	97,4	102,5	101,3	82,3	63,8
Átlag-érték.	121,7	110,1	103,7	102,5	99,6	84,5	66,0

8. sz. táblázat.



8. sz. grafikon.

A vércukor-szint alakulása a második kísérleti állatcsoportban.

két csoportban a hizlalás folyamán süllyed. A kisérlet végére az I. csoportban 68.3 mg%, a II. csoportban 66.0 mg% értékeket érik el. Az egyes egyedek vércukor-szintjének görbéjén kisebb fluctuatiok láthatók. Főleg az első hét után emelkedik a vércukor-szint, de az egész kisérleti idő alatt kapott görbéken a leszálló tendentia minden esetben határozottan kivehető. Az átlagértékek leszálló görbét adnak /3, 4. táblázat, 3, 4. grafikon/.

A máj vizsgálata.

A testsúly növekedésével, valamint a vérconstituensek változásával párhuzamosan a máj súlyában és összetételében is változások történnek.

Májsúly. Az elhizás folyamán a máj súlya fokozatosan emelkedik. A kezdeti 80 g-os kiindulási értékről az első periodusban 117 g-ra, a második periodusban 200 g-ra, a harmadik periodusban, a kisérlet végére, 247 g. átlagértékre emelkedik /9. táblázat/. Ha ezeket az adatokat az elhizás folyamán kapott testsúly adatokkal vetjük össze és a májsúly gyarapodását testsúly g%-ban /ts.g%/ fejezzük ki, akkor azt látjuk, hogy 1.73 ts.g%-os kiindulási értékről a megfelelő periodusok végére 2.31 ts.g%-ra, majd 2.84 ts.g%-ra, végül 2.80

ts.g%-ra növekszik. A kapott adatokból megállapitható, hogy a máj a harmadik periodusban a testsúlyhoz viszonyitva nem növekedett /10. táblázat/.

A máj összetétele. A máj súlygyarapodásával párhuzamosan kivánatos volt megnézni a májban a viz- és zsirtartalom változását, valamint a parenchyma mennyiségének alakulását.

A máj viztartalma a kisérlet kezdetekor 52.8 g. Növekedését az első periodus végére 81.8 g-ban, a második periodusban 123.4 g-ban, a harmadik periodus végére pedig 106.0 g-ban állapitottam meg. Mint a grafikonból is látható, a viztartalom a hizlalás 28-ik napjáig meredeken emelkedett, majd ezután mérsékelten csökkent /9. táblázat, 10. grafikon/. A máj zsirtartalma a kisérlet kezdetekor 8.9 g., majd a vizsgálati periodusok végére 20.6 g., 49.2 g., illetőleg 112.4 g. volt. A grafikon szerint a zsirtartalom erős emelkedést mutat s a súlygyarapodással synchron emelkedve, az egyes vizsgálati periodusokban kb. az előbbi periodus kétszeresére növekszik /9. táblázat, 11. grafikon/. Az előző adatból számitott parenchyma mennyisége az első két hétben 18.3 g-ról 14.9 g-ra csökkent, majd a további vizsgálati periodusokban ujra növekszik 27.3 g., illetőleg 28.6 g. értéket mutatva. A máj-parenchyma mennyisége tehát átmeneti csökkenés után a második periodusban hirtelen

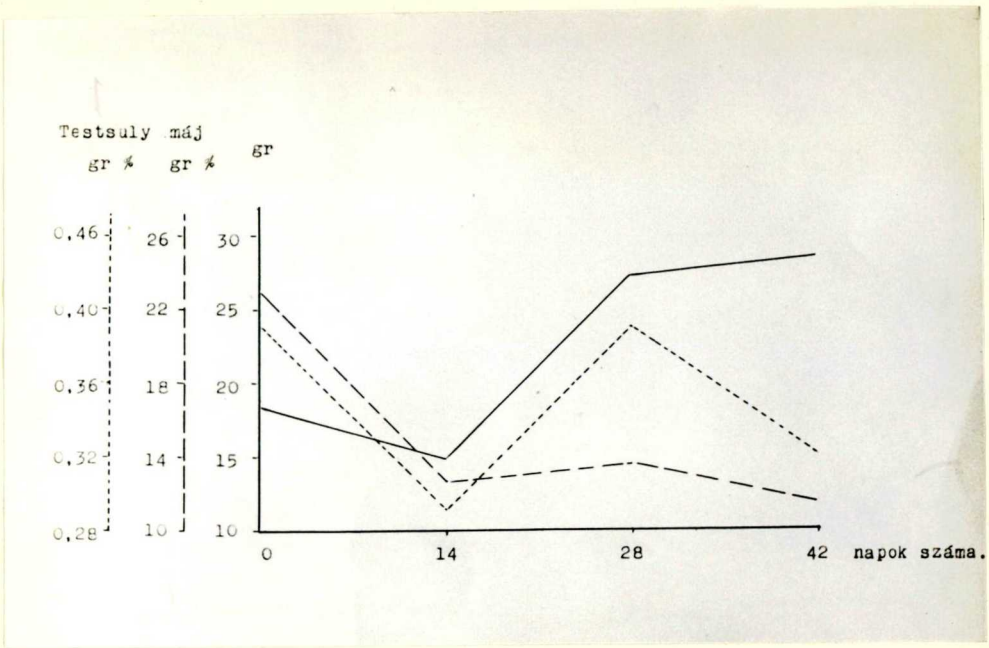
Tömési idő.	Állat száma	Állat súlya kg.	Máj súlya gr.	Máj víztartalma	Máj zsírtartalma	Máj parenchyma.
				gr.		
0 nap	9.	4,80	90	61,0	9,7	19,3
	10.	4,40	70	44,6	8,1	17,3
	Átlag-érték.	4,60	80	52,8	8,9	18,3
14 nap	3.	5,05	115	80,2	21,5	13,2
	4.	5,10	120	83,5	19,8	16,7
	Átlag-érték.	5,07	117	81,8	20,6	14,9
28 nap	1.	7,40	220	136,3	52,5	31,2
	8.	6,60	180	110,6	45,9	23,4
	Átlag-érték.	7,00	200	123,4	49,2	27,3
42 nap	2.	8,80	240	101,5	111,3	27,1
	5.	8,85	255	111,4	113,5	30,1
	Átlag-érték.	8,82	247	106,0	112,4	28,6

9. sz. táblázat.

Tömési idő.	Állat száma	Máj víztartalma.	Máj zsírtartalma.	Máj parenchyma.	Máj víztartalma	Máj zsírtartalma.	Máj parenchyma	Máj testsúly gm %
		Máj gm %			Testsúly gm %			
0 nap.	9.	67,8	10,8	21,4	1,27	0,20	0,40	1,87
	10.	63,7	11,6	24,7	1,01	0,18	0,39	1,59
	Átlag-érték.	65,7	11,2	23,0	1,14	0,19	0,39	1,73
14 nap.	3.	69,8	18,7	11,5	1,58	0,42	0,26	2,27
	4.	69,6	16,5	13,9	1,63	0,38	0,33	2,35
	Átlag-érték.	69,7	17,6	12,7	1,61	0,40	0,29	2,31
28 nap.	1.	61,9	23,8	14,2	1,84	0,70	0,42	2,97
	8.	61,4	25,5	13,1	1,67	0,69	0,36	2,72
	Átlag-érték.	61,7	24,6	13,6	1,76	0,70	0,39	2,84
42 nap.	2.	42,3	46,4	11,3	1,15	1,26	0,30	2,72
	5.	43,7	44,5	11,8	1,25	1,28	0,34	2,88
	Átlag-érték.	43,0	45,0	11,5	1,20	1,27	0,32	2,80

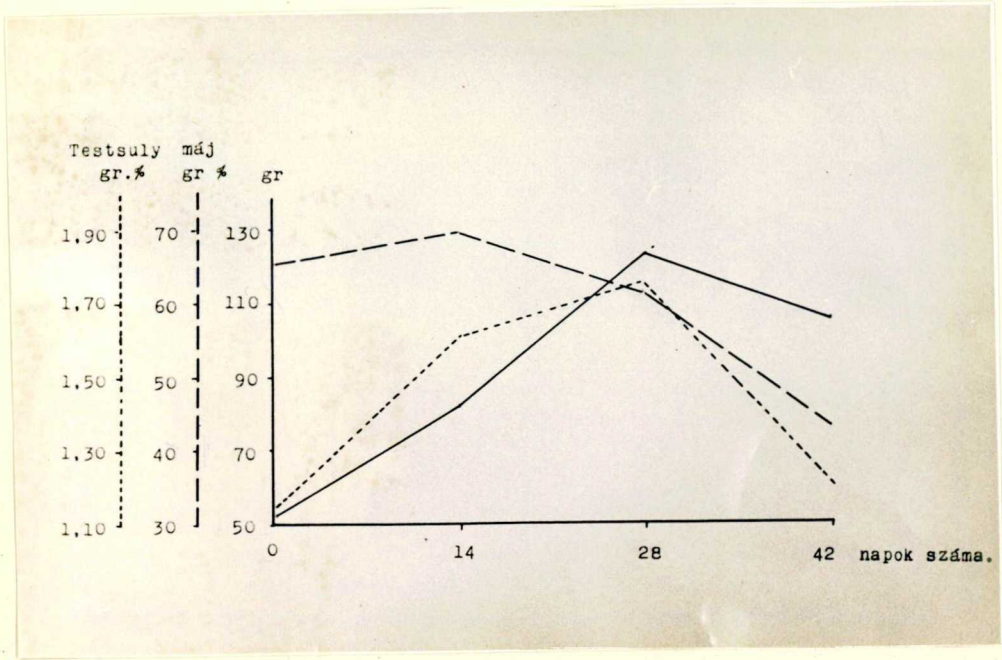
10. sz. táblázat.

A máj súlyának, valamint víz-, zsír- és parenchyma-tartalmának alakulása a második kisérleti állat-csoportban.



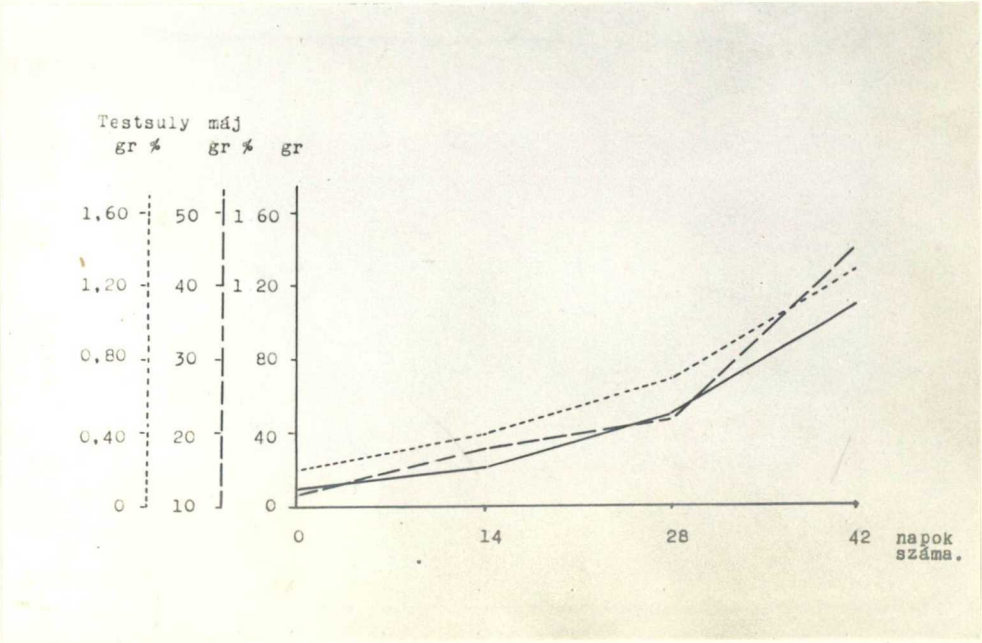
9. sz. grafikon.

A máj viz- és zsirmentes parenchyma mennyiségének alakulása a második kisérleti állatcsoportban.



10. sz. grafikon.

A máj viztartalmának alakulása a második kisérleti állatcsoportban.



11. sz. grafikon.

A máj zsirtartalmának alakulása a második kisérleti állatcsoportban.

emelkedik, majd ez az emelkedés a harmadik periodusban erősen mérséklődik /9. táblázat, 9 grafikon/.

A máj adatainak értékelésénél szükségesnek látszott az összetevő componenseket testsúly g%-ban is kifejezni. Az igy kapott adatok a következőképen alakulnak: a viztartalom az első két hétben meredeken emelkedik 1.14 ts.g%-ról 1.61 ts.g%, illetőleg 1.76 ts.g%-ra, majd a harmadik periodus végére erősen csökken és kb. a kiindulási szintre, 1.20 ts.g%-ra süllyed /10. táblázat, 10. grafikon/.

A zsirtartalom ebben a relatioban is szabályos emelkedést mutat, a megfelelő periodus alatt 0.19 ts.g%, 0.40 ts.g%, 0.70 ts.g% és 1.27 ts.g%-ot. A máj zsirtartalma tehát a testsúlyhoz viszonyitva is meredeken emelkedik /10. táblázat, 11. grafikon/.

A máj-parenchyma testsúlyhoz viszonyitott értéke a kisérleti idő alatt erősen fluctuál. A kiindulási érték 0.39 ts.g%. Az első periodus végére erősen csökken, 0.29 ts.g%, majd a második periodus végére ujra felemelkedik a kiindulási értékre, 0.39 ts.g%-ra. A harmadik periodus befejezésekor 0.32 ts.g%-os értékre süllyed le /10. táblázat, 9. grafikon/.

Kiszámitottam a máj súlyához viszonyitva az egyes összetevők értékeinek változását is. A viztartalom májsúly g%-ban /ms. g%/ számitva, az első periodus-

ban 65.7 ms.g%-ról 69.7 ms.g%-ra emelkedett. Ez az érték a második periodusban lecsökken 61.7 ms.g%-ra, majd a harmadik periodus végére 43.0 ms.g%-ra süllyed /10. táblázat, 10. grafikon/.

A máj zsirtartalma az első 4 hétben mérsékelten emelkedik,11.2 ms.g%-ról 17.6 ms.g%-ra, illetőleg 24.6 ms.g%-ra, majd az utolsó két hétben hirtelen emelkedve eléri a 45 ms.g%-ot /10. táblázat, 11. grafikon/.

A parenchyma az első két hétben erősen süllyed, 23 ms.g%-ról 12.7 ms.g%-ra, majd a következő periodusban átmeneti emelkedés után 13.6 ms.g%, ujra csökken 11.5 ms.g%-ra /10. táblázat, 9. grafikon/.

Összevetve ezeket az adatokat a finomabb szerkezeti változásokkal, a máj functionalis változására lehet következtetni.

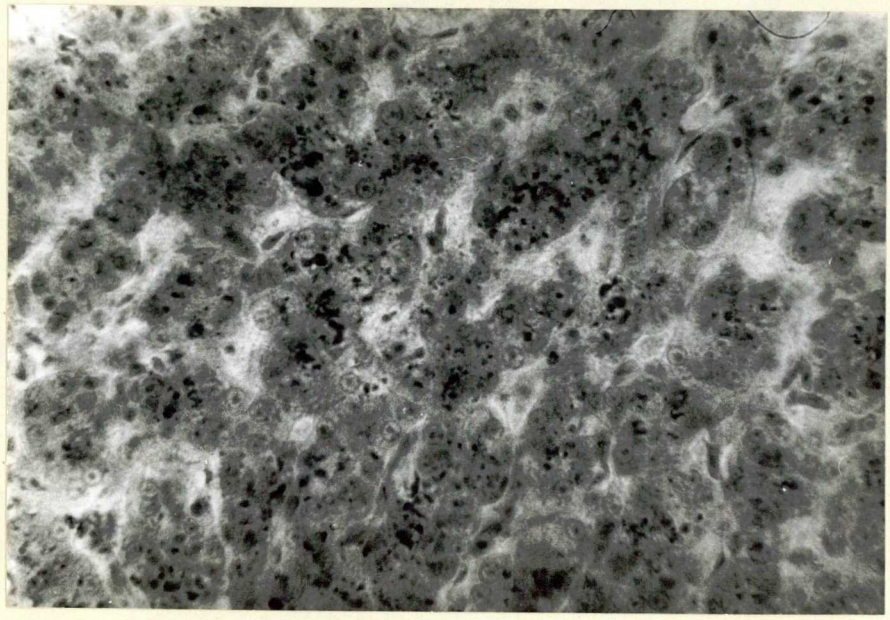
A máj histologiai vizsgálata.

A histologiai vizsgálatokat a májcomponensek vizsgálatához hasonlóan 3 periodusban végeztem. A kontroll állatok májszövetének finomabb szerkezete a szokásostól nem tért el s ezért ennek leirásával itt nem foglalkozom.

Az első periodus végén a máj structurája a

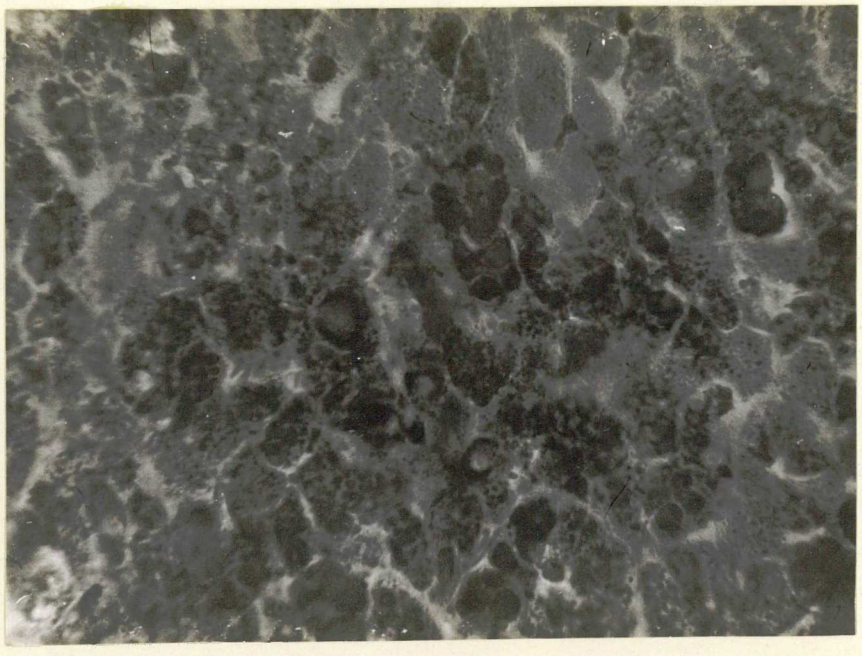
kontrollhoz viszonyitva lényegesen nem változott. A sejtek határai épek, a magvak nagyok, köralakuak és bennük a nucleolus jól felismerhető. A sejtek alkotta májgerendák megtartottak, a lebenykékben a vascularisatio jól kivehető. Egyes helyeken a vena interlobularisok kötőszövetében igen finom, apró, sudan vörössel pirosra festődő zsircseppecskék láthatók /7. ábra/. Elszórva előfordulnak olyan májlebenykék is, melyeknek sejtjeiben igen apró cseppek alakjában zsir halmozódott fel, a sejtek azonban itt is épek, a mag, sejten belüli helyzetét nem változtatja meg. A zsircseppecskék megjelenése diffus jellegü /1. ábra/. Néhol, nagyon ritkán előfordul, főleg a vena interlobularisok mentén, hogy 2-3 májsejt erősen elzsirosodott.

A második periodus végén az elzsirosodás előrehaladott jellege a metszetekben jól megfigyelhető. Ép, gyengén elzsirosodott területeket erősebben elzsirosodott területek váltják /2. ábra/. Az előrehaladott elzsirosodást főleg a vena interlobularisok mentén látni, de erős elzsirosodás látható néha a vena centralisok mentén is. A venak határán levő sejtek hártyái felszakadoztak, a magok vagy peripheriasan a sejthártyák mellett helyezkednek el, vagy pedig teljesen eltüntek /8. ábra/. A májsejtek helyét hatalmas cseppekben összeolvadt zsir tölti ki. Egyes lebenykékben peripherias és centralis jellegü zsiros infiltratio együtt figyelhető



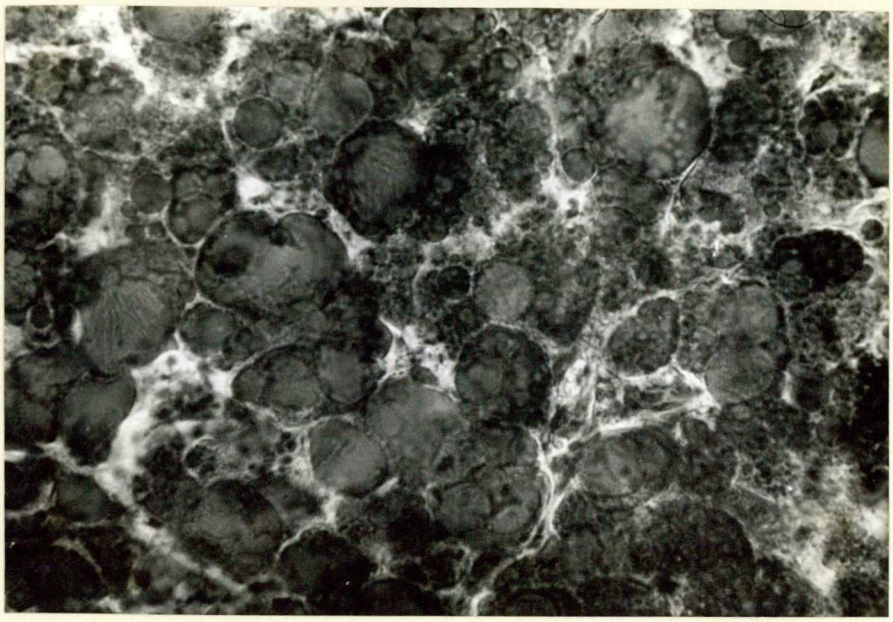
1. sz. ábra.

Az első kisérleti periódus végén a májsejtekben apró zsircseppek láthatók /450 X-es nagyitás/.



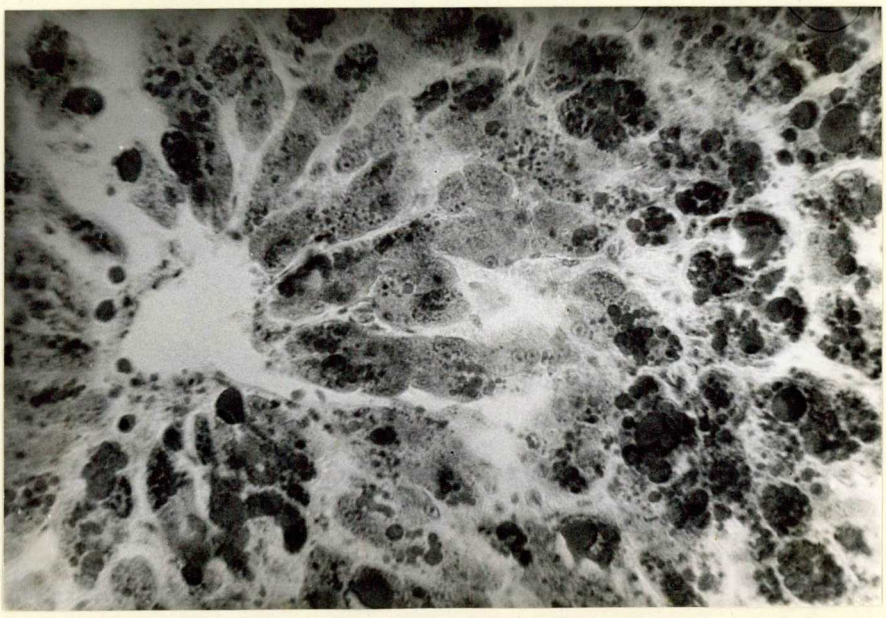
2. sz. ábra.

A második kisérleti periódus végén némelyik májsejtben a zsir nagy cseppekbe összegyülik /280 X-os nagyitás/.



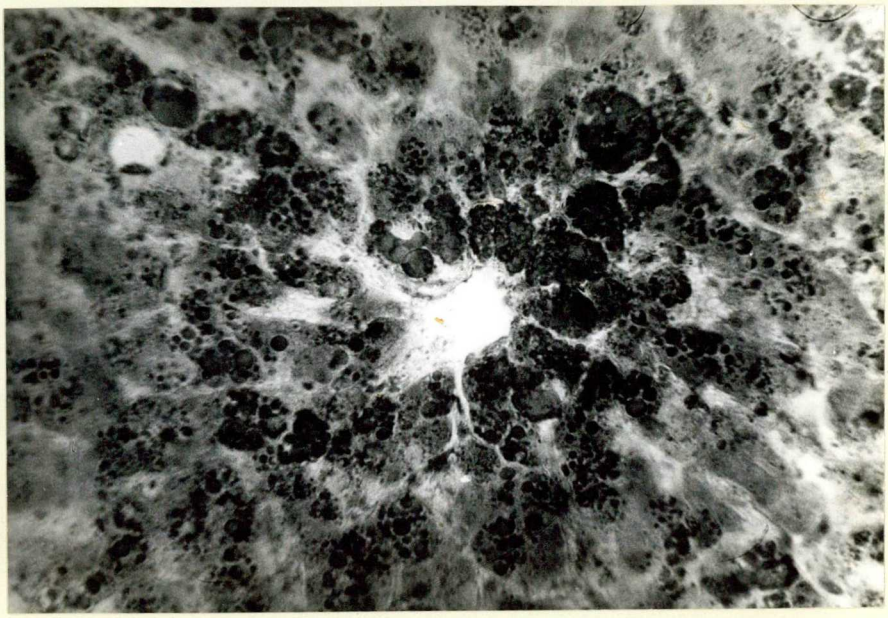
3. sz. ábra.

A harmadik kisérleti periódus végén a felszakadozott sejtek helyét hatalmas zsircseppek foglalják el /450 X-es nagyitás/.

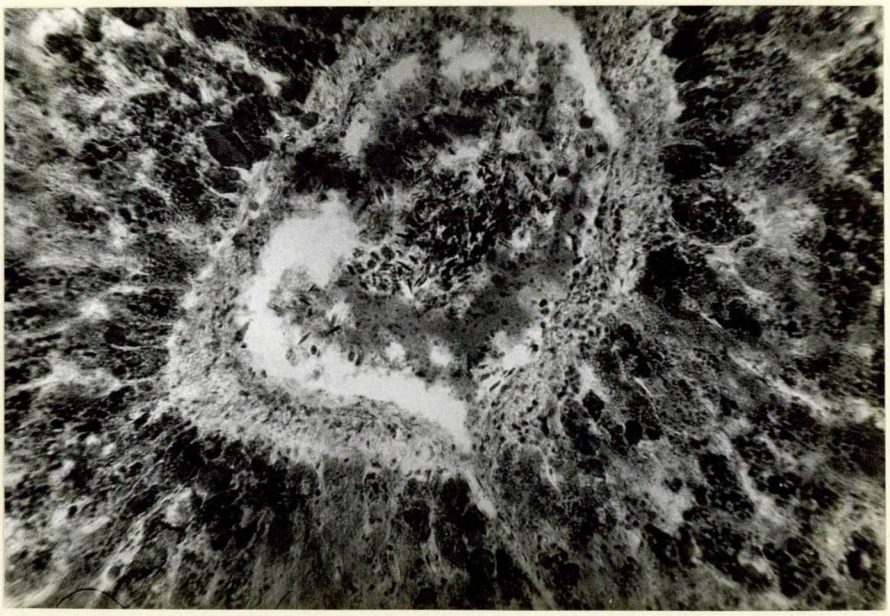


4. sz. ábra.

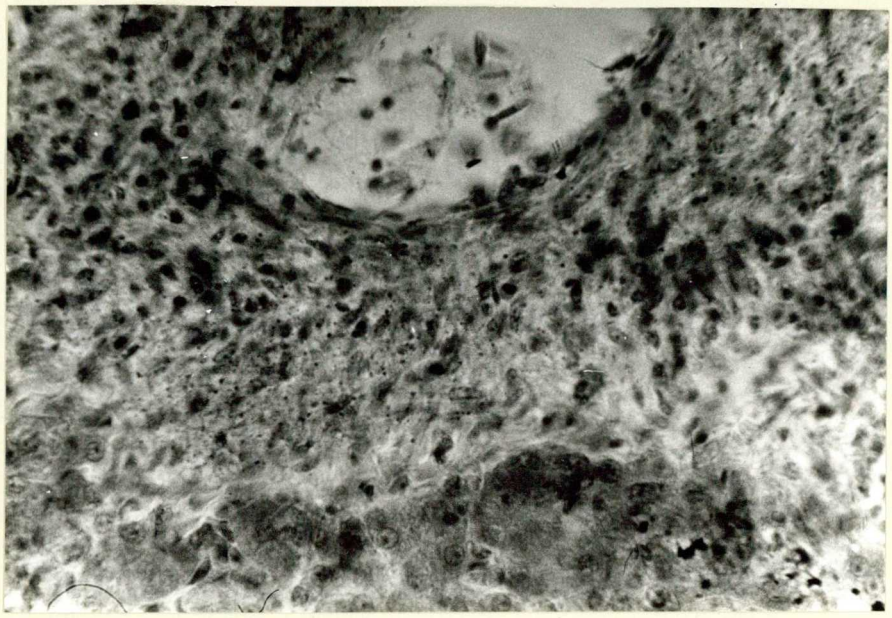
A májlebenyke perifériás jellegü kezdődő elzsirosodása /280 X-os nagyitás/.



5. sz. ábra.
Centrolobuláris elzsirosodás /280 X-os nagyitás/.



6. sz. ábra.
A második periódusban a vénában elmosódott folt alakjában és cseppekben zsir található /280 X-os nagyitás/.



7. sz. ábra.

A második periódusban a vénák falát alkotó kötőszövetben finom cseppekben zsir rakódik le /450 X-es nagyitás/.

8. sz. ábra.

Perivascularis elzsirosodás /450 X-es nagyitás/.

meg /4. ábra/ és néhol, bár ritkán, kifejezetten centralis jellegü elzsirosodás is látható /5. ábra/. Azokon a területeken, ahol az elzsirosodás a sejtstructurákat még nem bontotta meg, minden sejtben finoman eloszlott csepecskék alakjában jelenik meg a zsir, amely igy a sejt plasmáját habos, rögös szerkezetüvé teszi. A magok alakja ép, bennük egy, vagy néha két nucleolus látható, rendszerint a sejthártya mellett peripheriasan. Az igy elzsirosodott lebenykékben a vascularisatio nem mindig ismerhető fel határozottan. Az elzsirosodás tehát a második periodus végére perivascularis jelleggel fejlődik ki és egyaránt jelentkezik a vena interlobularisok és a vena centralisok környékén is. A vena interlobularisok mindig erősebben elzsirosodottak. Helyenkint előfordulnak olyan venak, melyeknek lumenében sok zsircseppet találunk /6. ábra/.

A harmadik periodus végén az elzsirosodás már olyan méreteket öltött, hogy a metszetekben szigetszerüen elszórva egészen ritkán lehet csak ép májsejt csoportokat találni. Ezekben a májsejtekben is vannak zsircseppek finoman eloszolva. A májszövet nagyrésze elzsirosodott, a zsircseppek nagy rögökké olvadtak össze, amelyek nagysága meghaladja az ép sejtek méreteit /3. ábra/. Az előző periodusban még perivascularis elzsirosodás már annyira előrehaladott, hogy diffus jellegüvé vált. Mi-

után a szövetekben a felhalmozott nagymennyiségü zsir egyenletesen oszlik el, egyes területeken a vena interlobularisok és vena centralisok között a májszövet teljesen elvesztette structuráját. Más területeken, bár gyengén, de a májgerendák még felismerhetők és vascularisatiora emlékeztető sinusoidok is láthatók. Ilyen terület azonban már elég kevés van.

A máj vizsgálati eredményeinek értékelése.

A szervezet az elhizás során, a fokozott anyagcserének megfelelően, valamint a szervezet súlygyarapodásával párhuzamosan a máj súlyát is emeli. A hizlalás végére, 100 g. testsúlyra már több mint másfélszer annyi májmennyiség jut, mint a kisérlet kezdetekor. Ez a súlygyarapodás physiologiai müködés szempontjából értékelve nem jelent emelkedést is, mert a viz, zsir-és parenchymacomponensek mennyiségének a májsúlyhoz és testsúlyhoz viszonyitott növekedése szabják meg a müködésváltozást.

Az első periodusban a máj-parenchyma grammokban kifejezett mennyisége a hizlalás első két hetében kissé csökken, mig a viz mennyisége erősen, a zsir menynyisége pedig kissé növekedik. A májsúly növekedését tehát ebben a periodusban főleg a viz- és a zsir növekvő

mennyisége szolgáltatja. A májnak functiojával kapcsolatos változására az emlitett componensek ms.g%-os, illetőleg ts.g%-os eloszlása ad felvilágositást. E periodusban ms.g%-os eloszlást tekintve, a vizfelvétel fokozódása következtében a máj-parenchyma csökken. A máj vizdúsabb lesz és az enzymatikus folyamatok capacitása valószinüleg növekedhet anélkül, hogy a máj szövete is gyarapodna. Ugy tünik, mintha a megnövekedett anyagforgalmat a máj intensivebb enzymatikus müködéssel kivánná compensalni anélkül, hogy szövetét növelné. Ezen elgondolásokat alátámasztják a ts.g%-ra vonatkozó adatok. A felvett nagymennyiségü szénhidrátot ugyanis a máj sejtjei zsirrá synthetisalják, igy a zsirképzés intensitasa növekszik, de ebben a periodusban még nem raktározódik a májban. Zsirtartalmának növekedése nem zsirdeponálást, hanem csak a felélénkült zsiranyagforgalmat jelzi. Mint azt a histologiai vizsgálatok mutatták, a máj szövete ép. A zsir mennyiségének emelkedése a szénhidrátból képződött zsirból adódott. Ezt a sejtek a vena centralison keresztül továbbitják a depok felé. Hartmann és Fleck /36/ vizsgálatai szerint a sudannal festett máj histologiai képe nem ad felvilágositást kisebb zsirszint változásra. Az a zsirmennyiség, amely phosphatidák alakjában kolloidalisan eloszolva helyezkedik el a sejtekben, sudannal nem festődik. E kisérleti eredményeket vizsgálataim alátámasztják,

mert az első periodusban megemelkedett zsir-szintet a histologiai vizsgálatok valóban nem mutatták megfelelően. A megemelkedett zsir-szint tehát nem raktározásra, hanem a megnövekedett zsirforgalomra, illetve a zsirsynthesis növekedésére utal.

A második periodusban a 3. 4. héten a testsúly növekedése, valamint a nemcsökkenő táplálékfelvétel még intensivebb anyagcserét kiván a májtól. A telődő depok felől is kezd beáramlani a májba a zsir, erre utal a serumlipid-szint erős növekedése, de ugyanakkor nem csökken a bél felől felszivott szénhidrát mennyisége sem. Mint a grafikon adataiból látható /9. és 10. táblázat, 9, 11. grafikon/, a máj rohamosan növeli parenchyma mennyiségét absolut g-ba értve. Ezzel párhuzamosan halad a vizfelvétel, hogy az uj parenchyma számára a maximalis enzymcapacitashoz a milliőt biztosithassa. A máj-parenchyma ms.g%-os eloszlásban lényeges változást nem mutat, a viz ms.g%-ban csökken, a zsir pedig ugyanolyan értékkel emelkedik. Megállapitható, hogy a két anyag kicserélődése ebben a periodusban indul meg. Testsúlyra vonatkoztatva az adatokat, kimutatható, hogy a máj-parenchyma ismét visszatér a kiindulási értékre. Valószinü, hogy a parenchyma optimális mennyisége testsúly 100 g-ra vonatkoztatva 0.39 g. körül van. Ha a maximalis értékre emelt enzymcapacitas az anyagforgalom növekedését kielégiteni

nem tudja, a szükséglet pótlását az eredeti máj-parenchyma értékére való felemeléssel biztositja.

Ugy látszik, mintha a szervezet a fentemlitett máj-parenchyma testsúly %-os értékhez ragaszkodna /öröklétes tulajdonság/ és a tartósabb súlyváltozás után parenchyma állományát erre az értékre növelné. A máj zsirdepojának ebben a periodusban történő keletkezését és növekedését alátámasztják a histologiai vizsgálatok is, amennyiben zonalisan elhelyezkedve a sejtekbe zsircseppek rakódnak le.

A harmadik periodusban az 5. és 6. héten a szervezet számára biztositott májcapacitas emelkedésének valószinüleg minden lehetősége kimerül. Ugyanis a máj-parenchyma növelése g-ban megszünik, csökken a máj vizmennyisége és az összetevők közül egyedül a zsirtartalom növekszik. Testsúly %-ban tekintve az értékeket, megállapitható, hogy a máj-parenchyma rohamosan csökken s majdnem eléri az első periodus végén kapott értékeket. Ebben a relatioban hasonlóképen viselkedik a máj viztartalma is, amely majdnem a kontroll-állatok értékét közeliti meg. Ez azt jelenti, hogy a máj müködése erősen csökken és e csökkenést előmozditja az a tény is, hogy a zsirtartalom erősen növekszik. Ezen adatokból arra lehet következtetni, hogy az enzymcapacitas-a máj structuráját épnek fogva fel - olyan intensitassal müködhet, mint a

kontroll-állatokban, holott a testsúly már kétszerese a kiindulási értéknek, és az anyagcsere is sokkal intensivebb. Az, hogy a máj nem birja az emésztőkészülék felől beáramló tápanyagok feldolgozását és a depo felől beáramló zsirmennyiség átépitését, mutatja, hogy e periodusban a máj zsirraktára kétszeresére növekszik. A zsirtartalom emelkedése fokozza a májmüködés gyengülését, amely után a májelégtelenség teljes képe kezd kialakulni. Igazolják ezt a histologiai vizsgálatok is. A máj sejtjei zsirosan degenerálódnak és elpusztulnak. Ezzel egyidejüleg lép fel a keringési elégtelenség is /Gertner-Szegedi/ /32/.

Eddig a máj elzsirosodásának kifejlődésével foglalkoztam. Abból a tényből indultam ki, hogy a szervezet túl volt táplálva s ennek hatására jött létre a vérben a constituensek szintjének változása, valamint a máj elzsirosodása. Előző fejezetben már utaltam arra, hogy a májelzsirosodásban és igy az anyagforgalom defectusában is, a táplálék minőségének jelentős szerepe lehet. A máj elzsirosodása függvénye a zsirral, szénhidráttal, illetve fehérjével történő táplálás minőségének és módjának.

Artom /7/ figyelte meg először, hogy zsirdús táplálék hatására a májban a phosphatidák mennyisége felszaporodik. A zsirral való túltáplálás Channon és Wilkinson /19/ szerint zsirmájat okoz. Különösen nagy szerepe

van ezen élettani folyamatban a zsir chemiai összetételének. Főleg telitetlen zsirsavak C_{14-18} hosszúságú szénláncai töltenek be fontos szerepet a máj elzsirosodásában. Stetten és Salcedo /11/ összefüggést állapitott meg a zsirinfiltratio mértéke és a zsirsavak lánchosszúsága között. Az elzsirosodás növekszik, ha a szénlánc C_{18}-ról C_{14} felé csökken. A telitetlen zsirsavaknak különleges szerepe van. Az u.n. nélkülözhetetlen, vagy essentialis zsirsavak, pl. linolénsav és arachidonsav kis adagokban, zsirmentes étrend mellett, a májban zsirinfiltratiot okoz. Mind a zsir, mind pedig a szénhidrát túletetés egyuttal fehérjeszegény táplálás is. Igy a szénhidrát és a zsir májelzsirosodást okozó hatása mellett, a folyamatban a fehérjehiány is lényeges szerepet játszhat. Channon és Wilkinson /18/ bizonyitották először, hogy a máj zsirinfiltratioja 100 %-ra emelkedik, ha a takarmány fehérjetartalmát 50%-ról 5%-ra csökkentjük. Best és Channon /12/ hypothesist állitott fel, mely szerint a fehérjéknek bizonyos elemei szabályoznák a máj lipidtartalmát. Számos szerző észlelte a fehérjék praeventiv hatását a zsirinfiltratioval szemben. A lipotroph hatás adja magyarázatát annak, hogy 40 %-os zsirtartalom mellett 30% caseint etetve, a máj zsirinfiltratioja elmarad. Szénhidrát túletetéssel is előidézhető zsirmáj, mint az Fishman és Artom /24/ munkájából kiderül. 74%-os szén-

hidrat-tartalmu étrend mellett, egy hét alatt a patkányok májának zsirtartalma ötszörösére emelkedett. Ha ezután az állatokat éheztették, a májlipidek még fokozottabban szaporodtak fel, a depo-zsir pedig erősen csökkent. A zsirinfiltratio mértéke és a szénhidrát-felesleg között szoros összefüggést állapitottak meg. Saccharose és dextrose erősen, lactose pedig gyengén okoz zsirinfiltratiot.

Ezek a tényezők a vizsgálataimban szereplő állatok esetében mind fennforogtak, kivéve a zsirral történő túltáplálást. Igy feltehető, hogy a háziludaknál a fehérjeszegény és szénhidrátdús takarmány éppen úgy, mint a fentemlitett emlősállatokra vonatkozó vizsgálatokban, a máj zsirtartalmát befolyásolták.

Cholesterin hatására a májban a lipidek mennyisége és összetétele megváltozik. Száritott tojássárgája etetése után a máj-lipidek mennyisége szaporodik s mint a vizsgálatok kideritették, a hatásos anyag cholesterin volt. Okey /46/ kisérletei szerint 4% cholesterin-casein és zsiradék etetésnél a zsirsavak és a cholesterin esterek felszaporodnak anélkül, hogy a máj cholesterin tartalma is növekedne. Más szerzők ennek ellenkezőjét is tapasztalták.

Májelzsirosodás bekövetkezhet májadagolásra is. E kisérletek elméleti következtetései alapján, első

meggondolásban, a cholesterin tehető felelőssé a zsirinfiltratioért. McFarland és McHenry /42/ kisérletei azonban arra utalnak, hogy a biotin is hatással lehet, továbbá a B komplex tagjai, mint pl. folsav, pantothensav stb. McHenry /43/ vizsgálatai alátámasztják a B_1-vitamin szerepét a máj zsirinfiltratiojában. Kisérleti étrenden tartva a patkányokat, a máj a zsirtartalomtól függően elzsirosodott, ha pedig az étrendhez B_1-vitamint is adagoltak, az elzsirosodás foka emelkedett. Hasonló a helyzet zsirmentes és szénhidrátdús takarmány etetésénél is. Feltehető tehát, hogy a thiamin a májban történő zsirsynthesisben fontos szerepet játszik.

A B_2-vitamin szerepe a zsiranyagcserében még eléggé tisztázatlan. Az ellentmondó kisérletek arra utalnak, hogy a B_1-vitamin hatását a riboflavin elősegiti.

A pantothensavval kapcsolatos kisérletek is ellentmondóak. Hiánya a kutyában májelzsirosodást okoz, ugyanakkor patkányban olyan takarmány, melyben thiamin, riboflavin, pyridoxin, valamint calciumpantothenat is volt, a máj lipidjeinek 100%-os növekedését eredményezték. Pantothensav hiánya cholesterindús étrend mellett is megakadályozza a zsirmáj képződését. Jelenleg az a felfogás, hogy miután a pantothensav a CoA egyik alkotórésze, a CoA pedig fontos szerepet játszik a zsiranyagcserében, a pantothensav hatását ennek alapján kell magyarázni. Az a

tény, hogy a vitaminok hiánya szénhidrátdús takarmány etetése esetén erősen csökkenti a lipidek mennyiségét, visszavezethető a CoA hiánya okozta szénhidrát zsirtransformatiok varialodására.

A B_6-vitamin szintén élettani szereppel rendelkezik a májelzsirosodás folyamatában. Megállapitották ugyanis, hogy ha a thiamin, riboflavin és pantothensav 3 hétig hiányzik az étrendből, akkor a májban a lipidek mennyisége igen alacsony lesz. Amikor viszont a három vitamin jelen van, a májmüködés normális, 3 héten át tartó pyridoxin hiány elegendő ahhoz, hogy májelzsirosodás fejlődjön ki. A pyridoxin tehát fokozza a telitetlen zsirsavaknak hatását a máj zsirinfiltratiojának megelőzésére.

Nicotinsav, amig kis mennyiségben megkönnyiti a zsirmáj képződését, nagyobb adagjai ugyanezen folyamatot gátolja.

A B_{12}-vitamin hiánya kutyában májfunktios zavarokat és néha májelzsirosodást idéz elő. A B_{12}-vitamin lipotroph hatását patkányban Morgan és Lewis /25/ is megfigyelte. Gavin és McHenry /27/ rámutattak arra, hogy biotinnal a májkivonat azonos hatásu és ezek egymást helyettesiteni tudják. Miután a májkivonat zsirinfiltratiot okoz, feltehető, hogy a folsavon kivül a biotinnak is van szerepe e folyamatban. Ha az állatok vitaminellátása megfelelő, ugy a biotin hatása majdnem nulla. Ennek alap-

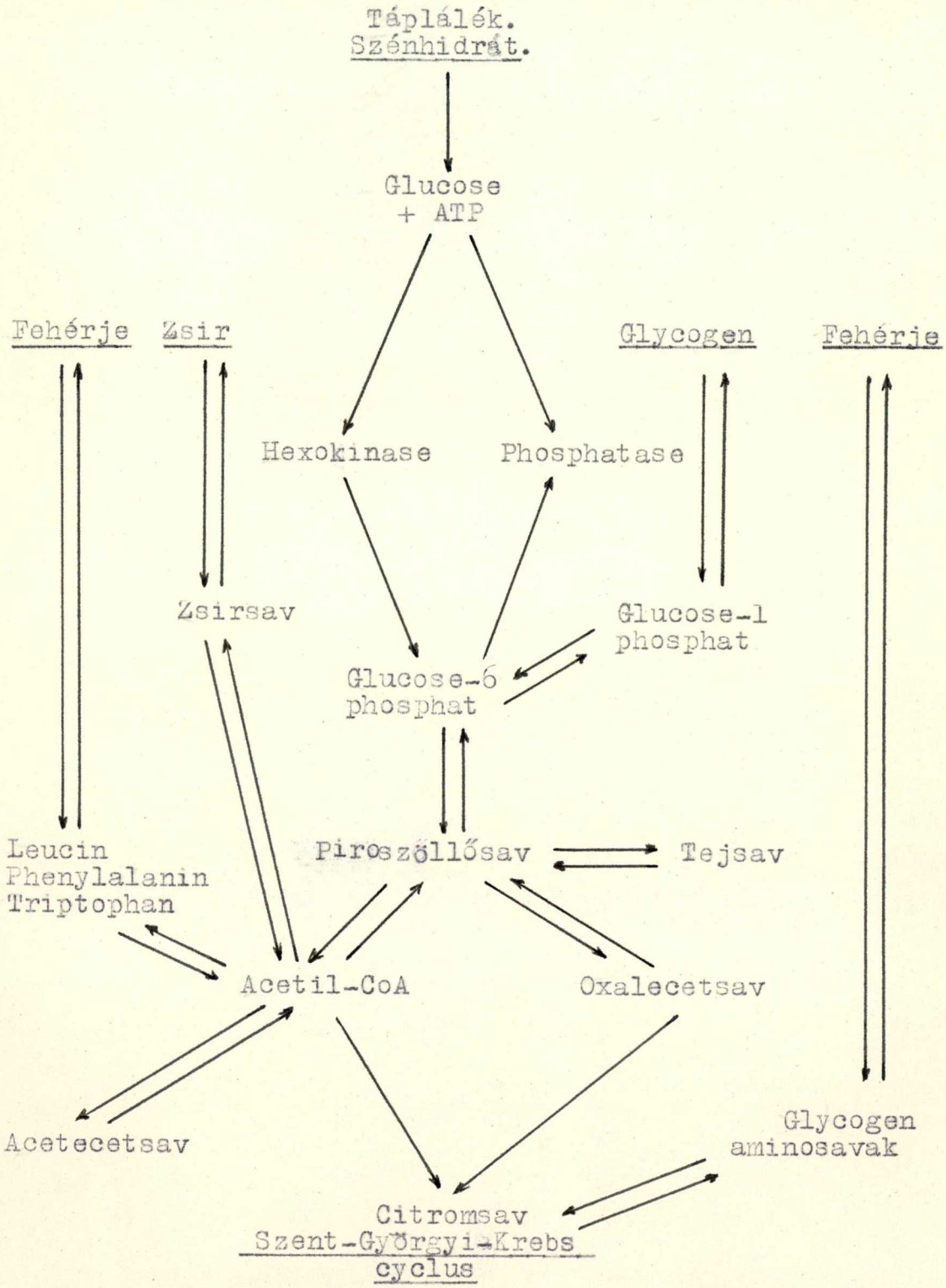
ján felmerül a kérdés, hogy létezik-e egyáltalán biotin okozta zsirmáj, vagy pedig a B complex bizonyos factoraihoz kötött-e az elzsirosodás?

Az emlitett vizsgálatok alapján kétségtelenül megállapitható, hogy a májelzsirosodásra a vitaminok előfordulása, illetve hiánya hatással van. Mivel a háziludak táplálékában a vitamineloszlást tekintve a thiamin, riboflavin és a pantothensav előfordult, a pyridoxin pedig hiányzott, valószinünek látszik, hogy a máj elzsirosodását ezen tényezők is befolyásolták, amelyet a nicotinsav jelenléte positiv irányba tolhatott el.

Anyagforgalom.

A szénhidrát-, zsir- és fehérje-anyagcsere, az ujabb vizsgálatok alapján, szorosan összefüggő biochemiai reactiokból adódik. Ezen reactiok nagyrésze reversibilis folyamat s megvan a lehetősége annak, hogy egyes tápanyagok pl. szénhidrátok zsirrá, sőt bizonyos fehérjékké alakuljanak. A szénhidrát-, zsir- és fehérjeanyagcsere általános schemája alapján, következtetni lehet a táplálék valószinü utjára a szervezetben.

A táplálékkal felvett szénhidrátok a májban glucosevá alakulnak és a véren keresztül a szövetekhez


Táplálék.
Szénhidrát.
Glucose
+ ATP
Fehérje
Zsir
Glycogen
Fehérje
Hexokinase
Phosphatase
Zsirsav
Glucose-1
phosphat
Glucose-6
phosphat
Leucin
Phenylalanin
Triptophan
Piroszőllősav
Tejsav
Acetil-CoA
Oxalecetsav
Acetecetsav
Glycogen
aminosavak
Citromsav
Szent-Györgyi-Krebs
cyclus

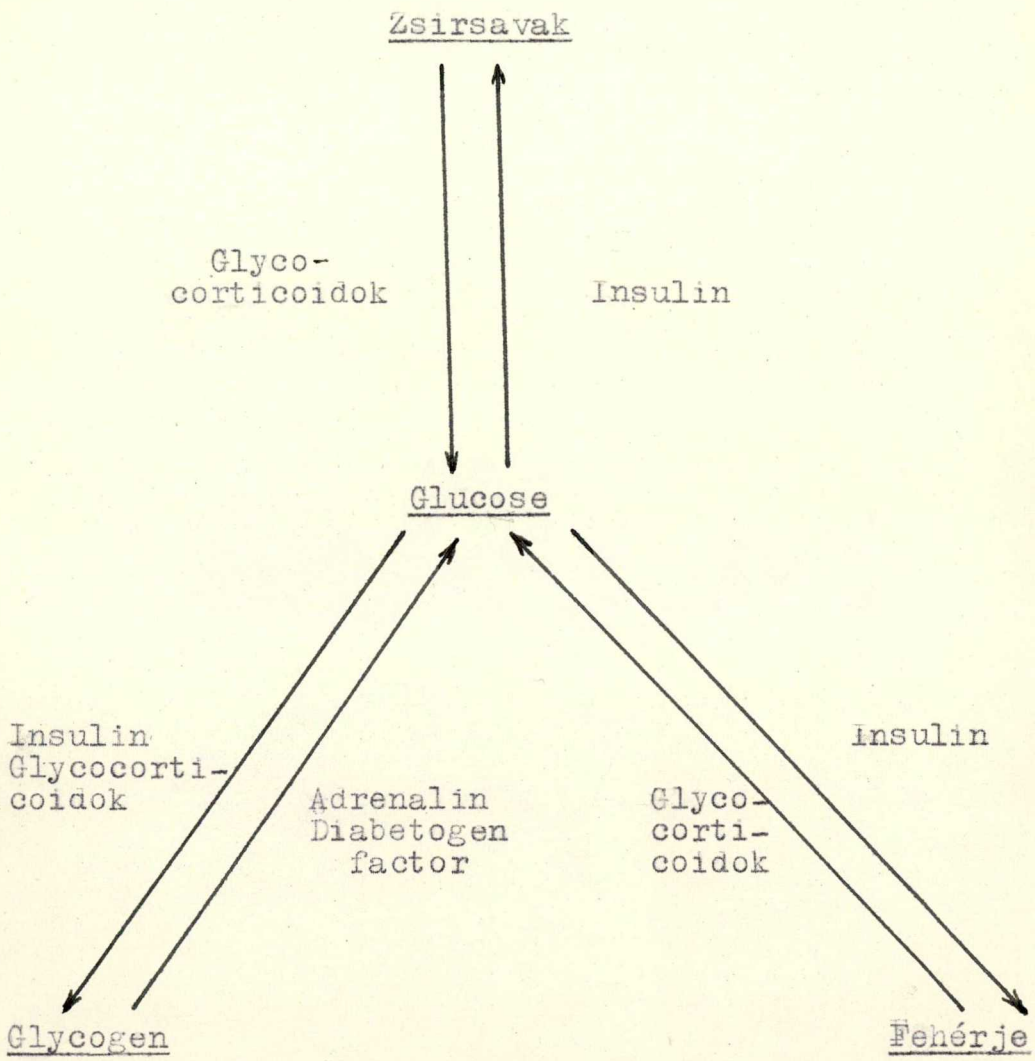
kerülnek. A glucose az intermediaer anyagcserébe bekapcsolódva először adenosintriphosphat közbejöttével és hexokinase enzym segitségével glucose-6 phosphattá alakul. A képződött glucose-6 phosphat egyik átalakulási lehetősége a glycogen synthesis, vagyis a glycogen raktár képzése. Adenosindiphosphat és phosphoglycomutase hatására glucose-1 phosphat képződik, majd phosphorilase enzym hatására dephosphorilálódik és glycogénné alakul.

A másik ut az, amelyen keresztül a glucose-6 phosphatból energia képződik, széndioxyddá és vizzé oxydálódva. A glucose első lebontási terméke a pirosszőllősav, amely azután a CoA jelenlétében végig oxydálódhat. Az oxydativ decarboxylálás után mint acetil-Coa, a Szent-Györgyi-Krebs tricarbonsav cyclus vegyületeibe megy át. Ezek a vegyületek a szénhidrát, zsir és fehérje intermediaer anyagforgalom központjában helyezkednek el. A további reactiok irányát a szervezet általános szükséglete, valamint a táplálék mennyisége szabják meg. A glucose-6 phosphat glucosevá alakulása irreversibilis folyamat, melyet a phosphatase enzym activál. Hasonlóképen irreversibilis folyamat a hexokinase által katalysált glucose,- glucose-6 phosphat átalakulása is.

Ezen intermediaer anyagforgalom a háziudak túltáplálása során valószinüleg ugy alakul, hogy a táplálékszénhidrát a megfelelő biochemiai reactiokon át a zsir-

szintézis felé halad.

Az emlitett biochemiai folyamatokat az endokrin rendszer hormonjai is befolyásolni tudják. Különösen fontos szerepe van az insulinnak, glycocorticoidoknak és a somatotroph hormon diabetogen és ketogen factorainak, amelyek az alább jelzett irányokban segitik elő a tápanyagok átalakulását.



Mind e hormonok irányitásában, mind pedig az anyagcsere folyamatok közvetlen szabályozásában az idegrendszer, főleg a hypothalamus megfelelő magjai játszanak igen fontos szerepet.

Neuroendokrin rendszer.

Hypothalamus.

Az idegrendszer egyik feladata az, hogy a belső homeostasist, melyet a környezet megváltoztatni igyekszik, fenntartsa. A túltáplálásból származó anyagcserenövekedés a normális testsúly megváltozását indicálja. Ezt a hypothalamus regulatios müködése részben közvetlenül, részben az endokrin rendszeren keresztül ellensúlyozni, illetve befolyásolni igyekszik. Az exogen elhizásnál a hypothalamus-hypophysis rendszer mint ellenregulatios mechanismus szerepel.

Mohr már 1840-ben megfigyelte, hogy a hypothalamus tájékán kifejlődő tumor elhizást okozott. Fröhlich és Babinsky 1900-ban /40/ a hypophysis elpusztulásakor észlelt elhizást. Későbbi vizsgálatok beigazolták, hogy az elhizásban nem a hypophysis hiánya, hanem a hypophysis elpusztulásával kapcsolatos hypothalamus sérülés vál-

totta ki az erős súlynövekedést.

Experimentalis vizsgálatokkal megállapitották, hogy a hypothalamus a szénhidrát-és zsiranyagcserére hatással van. Horsley és Clarke methodicájának kidolgozásával lehetővé vált isolált laesiok végzése a hypothalamus különböző területein. Hetherington és Ranson /39/ kisérletei azt mutatták, hogy a patkányokban a legnagyobbmérvü elhizást a nucleus-ventromedianust érintő laesio okozza. Az állatok a laedalás után hyperphagiassá váltak és az elhizást a nagymennyiségü táplálék felvétele idézte elő. Brobeck, Treppermann és Long /15/ megállapitotta, hogy a felvett táplálék mennyisége szoros correlatioban van az elhizás mértékével. Ha normális mennyiségü táplálékot kapnak a kisérleti állatok, amelyeket előzőleg laedáltak, az elhizás nem következik be, az elhizott állatok pedig lesoványodnak. Ha azonban ujra kellő mennyiségü táplálékhoz jutnak, súlyuk ujra fokozódik és a maximális elhizás beáll. Az elhizás létrehozásához nem feltétlenül szükséges a nucleus ventromedianus teljes kiirtása, elég e mag kis sérülése is. Az ingerléses és laesios vizsgálatok az elhizással kapcsolatos terület lokalisatioját illetően nem adnak elég pontos adatokat.

Az emlitett területek ingerlése, vagy laedalása az állat hőszabályozásában is zavarokat okoz. Brobeck megfigyelte, hogy meleg környezetben acut kisérletben az

állatok táplálékfelvétele csökken; feltételezi, hogy a hőregulatio döntő tényező a táplálék felvételében. A későbbi kisérletek e hypothezist nem támasztották alá. Brobeck elméletével szemben áll Meyer /44/ glycostaticus elmélete, mely szerint a vércukor-szint indicalja a táplálék felvételét. Andik /3, 5/ és más szerzők kisérletei a glycostaticus elméletet experimentalis kisérletekkel cáfolják.

Más vizsgálatok szerint a lateralis hypothalamus-mező hátsó részének izgatása hyperglycaemiát eredményez. A vércukor regulatioja egyesek feltételezése szerint a hypothalamus hypotheticus glycoreceptorain keresztül történik. Lehetséges, hogy a vércukor emelkedése a tractus hypothalamo-adrenomedullaris activálódásának eredménye, tehát sympathicus hatás. Kimutatták azt is, hogy azok a sympathicus impulsusok, amelyek a hypophysis elülső lebenyét érik, a diabetogen factor fokozott elválasztását inditják meg. Igy tehát a hypothalamusnak részben neuralis uton közvetlenül, részben a hypophysis, szénhidrát és zsiranyagcserére ható factorait mobilisalva, az obesitas létrejöttében igen fontos szerepe van.

Háziudakon végzett hypothalamus vizsgálatok még nincsenek, azonban a hypothalamus szabályozó szerepének a madarakban, ebben a vonatkozásban is jelentős

szerepet kell feltételezni.

Hypophysis.

A hypophysis hatása a zsiranyagforgalomra eléggé bizonyitott. A szénhidrát-, fehérje- és zsiranyagforgalom szabályozó hormonja a somatotroph hormon. Anselmino és Hoffmann /6/ egy szénhidrát- és egy zsiranyagcserére ható diabetogen és ketogen factort különböztet meg. A ketogen factor a vér serumlipidjének szintjét növeli, tehát zsirmobilisatiot és ketontest képződést idéz elő. A ketonképző hatás a májon keresztül érvényesül. Az előbbi szerzők altal leirt hormont marhahyphophysisből állitottuk elő /Gertner-Szegedi/ /31/ s annak ketogeneticus hatását tapasztaltuk. E vizsgálatok alapján a készitett hypophysis elülsőlebeny-kivonat, nyulakon 2 órán belül a vérketon-szintet 200%-kal emelte. Petersen és Lotspeich /48/ igen finoman tisztitott elülsőlebeny növekedési hormon hatását vizsgalták meg. A ketogeneticus hatást ők is megerősitették azt tapasztalva, hogy részben közvetlenül a májra, részben a mellékvesekérgen keresztül hat. Megállapitották továbbá azt is, hogy ebben a folyamatban a thyroid stimuláló thyreotroph hormon is szerepet játszik. Vizsgálataimban az elhizás során emelkedő serum-

József Attila Tudományegyetem Központi Könyvtára SZEGED

lipid-szintből és keton-szintből arra következtetek, hogy a hypophysis elülsőlebeny activitása növekszik és valószinüleg résztvesz az ellenregulatios mechanismusban. Miután a keton-szint számottevő emelkedése csak a második periodusban tapasztalható, fel kell tételeznem azt, hogy a somatotroph hormon fokozottabb elválasztása ebben a periodusban kezdődik, és a serumlipid-szint emelkedés ez időtől kezdve a depo mobilisatiójától ered.

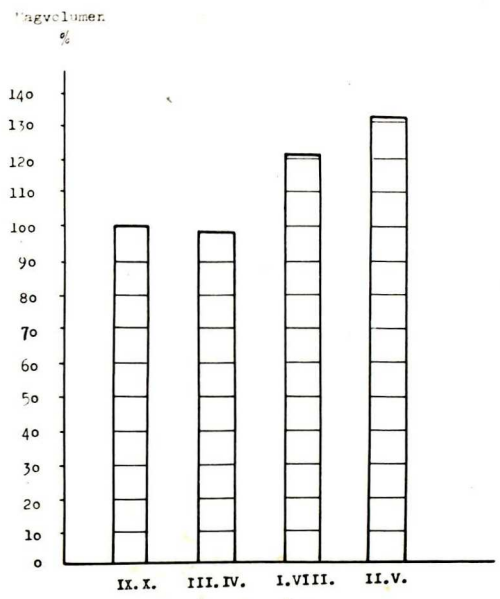
Glandula suprarenalis.

A zsirmobilisatioban, serumlipid és keton-szint növekedésben valószinüleg az emlitett hypophysis hormonon kivül a mellékvese is résztvesz. Engel és Engel /22/ vizsgálatai szerint oxycel-corticotropinnal zsirmobilisatiot tudtak előidézni. A zsirmobilisatioval együtt keton-szint emelkedést is tapasztaltak. Házikacsákon az elhizás során azt figyeltem meg /Gertner-Szegedi/ /32/, hogy a zsirmobilisatioval együtt a keton-szint is emelkedett. Ezekben a kisérletekben e hatást kizárólag a somatotroph hormonnak tulajdonitottam. Kivánatos volt megvizsgálni, hogy az elhizás során hogyan változik a mellékvesekéreg activitása, hogy következtetni lehessen a zsirmobilisatioban játszott szerepére.

Vizsgálati eredmények. A vér componensek vizsgálata során megállapitottam, hogy az erőltetett táplálással létrehozott nagymérvü elzsirosodás, a serumlipid-szint erős felemelkedését vonta maga után. Ezen serumlipid-szint változást kiséri a vér keton-szintjének emelkedése is. A vér cukortartalma fokozatosan csökkent és a kisérleti idő végére elég alacsony értéket mutat. A vércomponens változásokkal párhuzamosan a mellékvesekéreg sejtmag-volumenje is változik. A mag... mindkét irányu átmérője megnövekszik és hólyagszerüen megduzzad. A IX. és X. jelzésü kontroll-állatok magvolumenjének átlagértéke 44.24 μ^3, amelyet - mivel a normális mellékvese müködést jelzi - alapértéknek, 100%-nak vettem. Az első 14 napos vizsgálatok a sejtmag-volumen értékében lényeges változást nem adtak. A III. és IV. jelzésü állatok mellékvesekéreg sejtmag-volumenjének átlagértéke 43.51 μ^3, vagyis 98%, tehát activitási különbség nincs. A 28 napos vizsgálatoknál az I. és VIII. jelzésü állatok mellékvesekérgében jelentős sejtmag-volumen emelkedést észleltem. Az átlagérték ott 53.97 μ^3, azaz 122%. E periodusban tehát a mellékvesekéreg activitás jelentősen fokozódott. Ugyanakkor jelentős emelkedést mutat a vérben a serumlipid és keton-szint is. A 42 napos vizsgálatok a mellékvesekéreg activitásának további fokozódását jelzik. A magvolumen értéke 58.75 μ^3-ra, 132%-ra

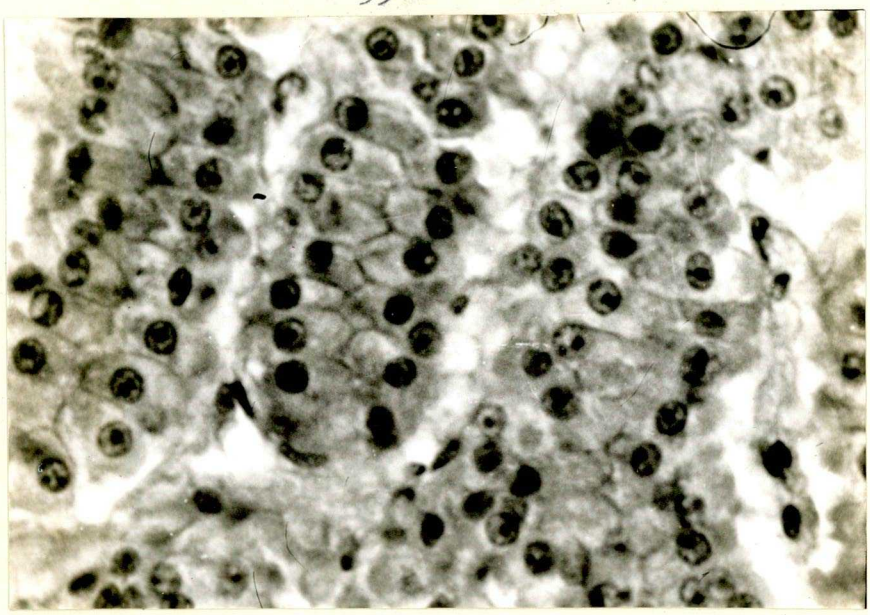
Állat száma	Tömési idő nap	Magvolumen értéke μ^3	Magvolumen értéke %	Magvolumen átlagérték μ^3	Magvolumen átlagérték %
IX.	-	43,44	98	44,24	100
X.	-	45,05	101		
III.	14	43,68	97	43,51	98
IV.	14	44,35	100		
I.	28	54,11	122	53,97	122
VIII.	28	53,83	121		
II.	42	57,78	130	58,75	132
V.	42	59,72	135		

11. táblázat.



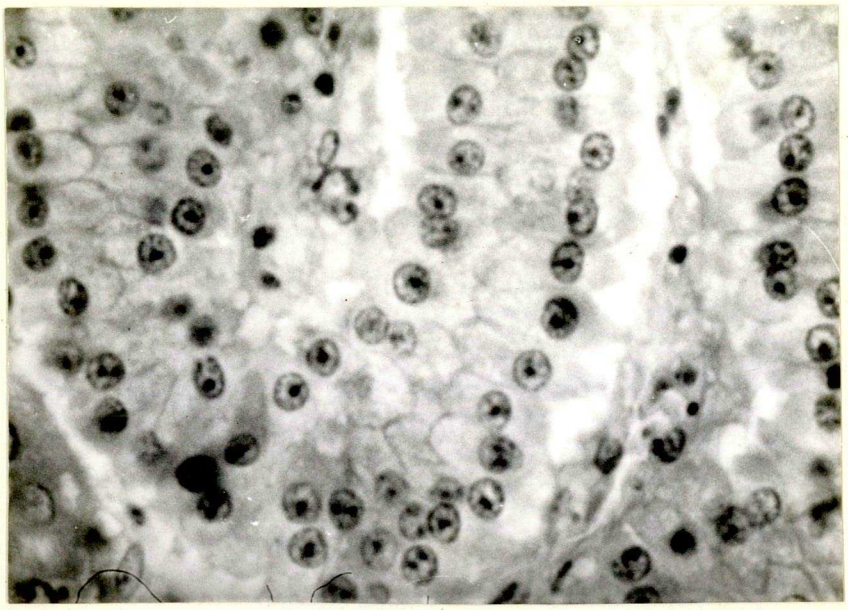
12. sz. grafikon.

A mellékvesekéreg sejtmag-volumenjének változása az elhizás folyamán.



9. sz. ábra.

Sovány házilud mellékvese-kérgének szövettani képe /860 X-os nagyitás/.



10. sz. ábra.

Elhizott házilud mellékvese-kérgének szövettani képe /860 X-os nagyitás/.

nő. Ezzel egyidejüleg, főleg a serumlipid-szint, de a keton-szint is jelentősen emelkedett. Megállapitható ebből, hogy a hizlalás második felében a megnövekedett zsirforgalommal párhuzamosan a mellékvese activitása is erősen fokozódott és a mellékvesekéreg sejtmagjának volumenje 32%-kal növekedett meg /11. táblázat, 12. grafikon, 9, 10. ábra/.

Vizsgálati eredmények értékelése. A vizsgálatok eredményeit mérlegelve, láthatjuk, hogy az első két hétben a nagyfoku táplálék-felvétel ellenére sincs lényeges változás a zsirforgalomban. A serumlipid szintjének növekedése, mint emlitettem, nézetem szerint az anyagforgalom élénkülésére mutat. E szintnövekedés túlnyomó részét a máj felől a depo felé áramló zsirmennyiség szolgáltatja. A második hét után,az elhizással járó anyagforgalmi változások kiváltják az ellenregulatios folyamatokat. Megindul a zsirmobilisatio. A serumlipid szintje erősen növekedik és azt, hogy nemcsak egyirányu máj → depo közötti forgalomból származik, jelzi a keton-szint emelkedése is. Ezen időszakkal esik egybe a mellékvesekéreg activitás fokozódása, illetve a magvolumen növekedése. A háziludakon tehát a zsirdepo mobilizálásában valószinüleg résztvesz a mellékvesekéreg is. A zsirforgalomban játszott szerepét alátámasztják a májstructurában észlelt változások. A mellékvesekéreg acti-

vitásának növekedése akkor indul meg, amikor a máj szövetében lerakódó zsir histologiailag is kimutatható. Mindezek tehát azt jelentik, hogy a depo → máj irányu zsirforgalmat megindító és a máj szövetét neutrális zsirok tárolására késztető zsirmobilisatio valószinüleg akkor következik be, amikor a mellékvese activitás megnövekszik. A máj structurájában bekövetkező elzsirosodás, a továbbiakban, a mellékvese activitásának növekedésével halad párhuzamosan. Ezt követik a serumlipid-szint, valamint a vér keton-szintjének növekedése is. E vizsgálatok mind amellett szólnak, hogy a zsirmobilisatiot a mellékvese is támogatja. Arra vonatkozólag, hogy a mellékvesekéreg activitás milyen kapcsolatban van a hypophysis activitásának növekedésével, későbbi vizsgálatok adhatnak felvilágositást. Engel és Engel /22/ hormonadagolással e vonatkozásban nem mindig tudott a két endokrin mirigy között szoros correlatiot kimutatni. Természetesen ez nem zárja ki azt, hogy az obesitassal szemben müködő ellenregulatios mechanismusban ilyen kapcsolat ne alakulhatna ki.

Pankreas.

Az insulin egyik legfontosabb szerepe a vércu-

kor-szint szabályozása. Goth /35/ és munkatársai szerint, az insulin termelés adaequat ingere a cukor-szint ingadozás. Az insulin termelésére azonban hatással van a táplálék is. Szénhidrátdús takarmányozás a Langerhans-szigetek hyperplasiaját okozza. Ha e megállapitás nyomán figyelembe vesszük, hogy a háziludak elhizását 70% szénhidrátot tartalmazó takarmány okozza, ugy nagyon valószinü, hogy a pankreas szövetét is hyperplasiára készteti. Ez fokozott insulintermelésre vezethet. Folyamatban vannak erre vonatkozó vizsgálatok is. Figyelembe kell venni az insulin hatását azért is, mert a glycocorticoidok és a somatotroph hormon diabetogen factora contrainsularis hatásu és az intermediaer anyagcserére a glucose-6 phosphat átalakulásnál fontos szerepet játszanak. A hexokinase enzym müködését, amely az előbb emlitett folyamatot catalisalja, az elülsőlebeny diabetogen factora gátolja. Ezt a gátló hatást képes az insulin felfüggeszteni. Igy, utóbbi hormon a zsirsynthesist segiti elő, a diabetogen factor pedig gátolja azt. A nagymennyiségü szénhidrátbevitel emeli a vér insulin-szintjét. Az elhizással szemben müködésbe lépő ellenregulatios mechanismus, az insulin zsirsynthetisalo hatását pedig gátolni igyekszik. Isotop kisérletekkel állapitották meg, hogy a bevitt szénhidrátnak kb. 1/3-a alakul át zsirrá, vagyis tizszer annyi, mint amennyit a glycogen synthesisre for-

dit a szervezet. Insulin hiányában a lipogenesis a normális érték 5%-ára csökken. A zsirképzés tulnyomórészt a májban zajlik le, de a depot képező zsirszövet is képes zsirsynthesisre, amennyiben kellő mennyiségü insulin áll rendelkezésére.

A vércomponensek változásánál már emlitettem, hogy az elhizással egyidőben a vércukor szintje fokozatosan csökken. E csökkenésre hatással lehet az endokrin rendszer, közvetlenül a hypothalamus, vagy mindkettő együttesen. A cukorcsökkenés magyarázatára szolgálhat a Hetényi /38/ által leirt cukor-regulatios mechanismus. Hetényi ugyanis megállapitotta, hogy a cukorszabályozást a központi idegrendszer vezérlete alatt a máj végzi. A központi idegrendszer a peripheriás sejtek igénye alapján emeli, vagy csökkenti a vércukor szintjét. Feltételezik, hogy a hypothalamusban bizonyos glucoreceptorok helyezkednek el. E receptorok kapcsolatban vannak a vérkeringéssel és annak cukortartalmára reagálnak. Ha Hetényi elméletét a háziludak obesitása során kifejlődő anyagcsere-viszonyokra alkalmazzuk, akkor megállapitható, hogy a nagymennyiségü táplálék a szervezet sejtjeinek energiakészletét feltölti. A peripheriás cukorégést ezenkivül azzal is csökkenti, hogy a zsirmobilisálás folyamán képződő zsirsav lebontási termékei közül, a két szénatomos fragmentumok CoA közbenjöttével bekapcsolód-

hatnak a tricarbonsav cyclusba és az energiaszükségletnek egy részét igy is fedezhetik. Miután a peripheriás sejtek felől energiaigény nem jelentkezik, igy a hypothalamus impulsusokat nem kap; a májat kisebb mértékü cukorleadásra készteti. Hetényinek a vércukor szabályozásról szóló elmélete, melyet diabeteses esetekre állitott fel, de a normális szervezetre is általánositott, valószinü, hogy ezen speciális esetben is helytálló.

Lehetséges, hogy a hypothalamus e regulatioba az endokrin rendszert is bekapcsolja. Ha az endokrin rendszer functionális változásait nézzük és azt a cukorregulatio szempontjából kivánjuk magyarázni, akkor - mint előbb már megállapitottam - háziludak exogen elhizásánál a diabetogen factorok, a somatotroph hormon, illetőleg a glycocorticoidok szintjének emelkedésével kell számolnunk. Más oldalról tekintve, a nagymennyiségü szénhidrát bevitele a Langerhans-féle szigetek hyperplásiájára vezethet; ez viszont az insulin termelés fokozódásával jár. Anyagcsere-hatás szempontjából a diabetogen factorok contrainsuláris jellegüek. Az elhizással szemben müködő regulatios mechanismus, a zsirsynthesis leállitása céljából ugyanis, a diabetogén factorok fokozása révén kivánja az insulin hatást compensálni. Az insulin szintje valószinüleg szintén növekszik, miután a szénhidrátok bevitele, az insulin termelést positiv irány-

ban tolja el. A physiologiai egyensúly tehát magasabb hormonszinten fog bekövetkezni, ami abban nyilvánul meg, hogy az insulin termelésnek megfelelően a vércukor alacsonyabb szintre regulálódik be. A vizsgálatok során kapott eredmények alapján, ezen regulatios mechanismust jelenleg csak mint hypothesist lehet fölvetni s a további vizsgálatok döntik el, hogy ezen mechanismus mennyiben szerepel a vércukor regulatiojában.

A háziludak mesterséges túltáplálásával megváltozik az anyagcsere iránya és előtérbe kerül a zsirsynthesis. Ezen zsirforgalmi változás az endokrin mirigyek müködését is befolyásolja, fokozott hormontermelést váltva ki. Ezen müködés activitás-változás, strukturalis tényezők változásában is jelentkezik, mint azt a mellékvese histologiai vizsgálatából megállapitottam. Az endokrin mirigyek ilyen értelmü müködése, a megváltozott zsirforgalom hatását igyekszik csökkenteni és mint ellenregulatios mechanismus, az anyagcsere normalizálása irányában functionál.

Összehasonlitó vizsgálatok a házilud és házikacsa zsiranyagforgalma között.

A házilud /Anser anser f. domestica/ és a házikacsa /Anas platyrhyncha f. domestica/ a madarak tize-

dik rendjébe, a lemezescsőrüek/Lamellirostres/ tartozik. Szervezeti tulajdonságaik tekintetében igen közel állnak egymáshoz, amely megnyilvánul a zsiranyagforgalomban is. Korábbi közleményemben /Gertner-Szegedi/ /32/ a házikacsa elhizása során vizsgáltam,az erőteljes hizlalás folytán megváltozott anyagforgalom alatt,a vércomponensek; keton-, lipid- és cukor-szintjének változását, valamint a maj biochemiai összetevőinek alakulását. A házimadarak közül,a házilud és házikacsa feltünő mennyiségü zsirbeépitésre képes. E tulajdonságukat a vér zsirszintjének nagyarányu emelkedése kiséri. A rendelkezésemre álló adatok alapján összehasonlitottam e két házimadár elhizásával kapcsolatos zsirforgalmát azért, hogy a zsirbeépitésre összehasonlitó adatokat nyerjek. Az összehasonlitás érdekes, mert e házimadarak a zsirforgalom szempontjából kivételes helyzetet foglalnak el. A madarak közül a többi házimadár, ebben a vonatkozásban nem érdemel figyelmet, mert zsirbeépitő képességük az előbb emlitett fajokhoz képest nagyon csekély. A háziemlősök közül pl. a sertésnél, amely szintén nagymennyiségü zsirt képes deponálni, nem állapitható meg ilyen nagymértékü elváltozás a zsiranyagforgalomban.

Az adatok összehasonlitása végett, - figyelembe véve, hogy a két faj súlykülönbsége számottevő és a hizlalási idő sem egyező, - az összes értékeket %-ba

számitottam át. Kiindulási alap az egyes fajok vizsgálati egyedeinél a kisérlet kezdetekor mutatott /kontroll/ érték volt. Az eredményeket ehhez viszonyitva fejeztem ki, az igy kapott %-os értékeket hasonlitottam össze és ábrázoltam grafikonokban. A hizlalási idő szempontjából, a házilud mérési eredményeit a kisérlet kezdetekor - három hét - illetőleg a hizlalás befejezésekor - 6 hét - értékeltem. A házikacsánál a vizsgálat beinditásakor két hét, illetőleg 4 hét után kapott adatokkal hasonlitottam össze. Zsirforgalom szempontjából, a vizsgálati időszakok mindkét állatfajnál analog physiologiai állapotot jeleztek. Ezek a hizlalási periodus kezdetét, közepét és végét dokumentálták.

A súlyváltozás vizsgálata.

A kisérleti idő alatt tapasztalt súlygyarapodási értékek lényeges különbségre utalnak. A házilud testsúlya 64 %-kal növekszik, mig a kisebbtestü házikacsa, a hizlalás végére, 89%-os testsúly gyarapodást mutatott. Ez utóbbi majdnem kétszerese a kiindulási értéknek /13. sz. grafikon, 12. sz. táblázat/. A takarmányellátás, a mesterséges túltáplálás /tömés/ folytán, mindkét állatnál a maximális felett volt. Ebből arra lehet kö-

vetkeztetni, hogy a házikacsa táplálékfelszivó és beépitő képessége a háziludénál jobb, mely tulajdonsága az egész kisérleti idő alatt egyenletesen mutatkozott.

A vér vizsgálata.

Vérketonszint: A ketonanyagok képződése, illetőleg a keton-szint változása között is találtam különbségeket /12. sz. táblázat, 14. sz. grafikon/. A háziludnál a keton-szint értéke 71 %-kal emelkedik, szemben a házikacsánál mutatkozó 53 %-os szintemelkedéssel. Az előzőkben már emlitettem, hogy a zsir-depo mobilizálása a ketonszint növekedéssel nagyjából arányos. Minél alacsonyabb a keton-szint változása, annál jobb a zsirbeépitése. A jó zsirbeépitő képességü sertéssel összehasonlitva ezeket az adatokat, azt látjuk, hogy utóbbinak keton-szintje, a hizlalás folyamán, 1 mg % körüli értékről 4 mg %-ra emelkedik fel, jelezve a nagyfoku depomobilizálást. Még magasabb értékeket kapunk a szarvasmarhánál és juhnál, melyeknél az alapérték is 2-7 mg % között változik. Ketonértékek alapján háziállatainknál a következő sorrend alakul ki: házikacsa, házilud, házisertés és kérődzők. E sorrend egyben a zsirbeépitő képességet is jelzi. Az első kettőnek a sorrendjét a ke-

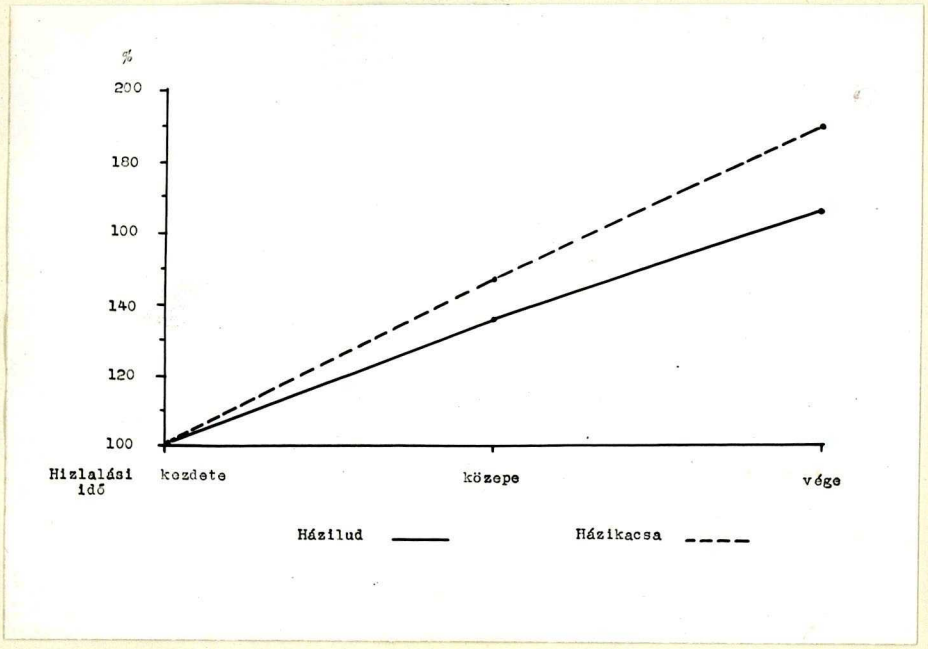
ton-szint alakulásán kivül alátámasztja az előző fejezetben említett sulyváltozási adat is. A házikacsa tehát jobb zsirbeépitési képességgel rendelkezik, mint a házilud.

Serumlipid: A serumlipid-szint alakulásában is van különbség /12. sz. táblázat, 15. sz. grafikon/. A kiindulási értékek közel állnak egymáshoz, a hizlalás végére egészen eltolódnak. A kisérlet kezdéséhez viszonyitva, a háziludaknál 148 %-kal, a házikacsáknál pedig 525 %-kal emelkedett fel a serumlipid-szint, amely értékemelkedés kb. háromszorosa az előző állat eredményeinek. Hasonlóan alakulnak a különbségek a hizlalási idő közepetején is. Ekkor, a házilud 67 %-os lipid-szint emelkedésével szemben, a házikacsa 141 %-os növekedést ért el. Ezen adatok értékelésénél egy látszólagos ellentéttel találkozunk, amikor is magasabb serumlipid-szint változást, alacsonyabb keton-szint változás kisér. Ha azonban összevetjük ezeket az adatokat a súlygyarapodással, akkor valószinünek látszik, hogy a jobb táplálékfelszivás az a tényező, amely egymagában is jelentősen emeli a lipid-szintet. Miután a nagymértékü felszivás a máj kapacitását leköti, a depo-zsir felépitésével párhuzamosan jelentkező zsirmobilizálás - ha még kisfoku is - a máj kapacitását csökkentve, a felszivott táplálékból az alimentáris jellegü lipid-szint növekedé-

Állatfaj neve.	Hizlalási idő	Suly.		Vérketon		S érumlipid		Vércukor	
		%	kg.	%	mg %	%	mg %	%	mg %
Házilud	kezdete	100	5,2	100	1,14	100	1043	100	121
	közepe	135	7,0	131	1,50	167	1745	82	100
	vége	164	8,5	171	1,95	248	2595	55	67
Házikacsa	kezdete	100	1,9	100	1,35	100	980	100	134
	közepe	147	2,8	121	1,64	241	2366	82	110
	vége	189	3,6	153	2,08	625	6125	52	70

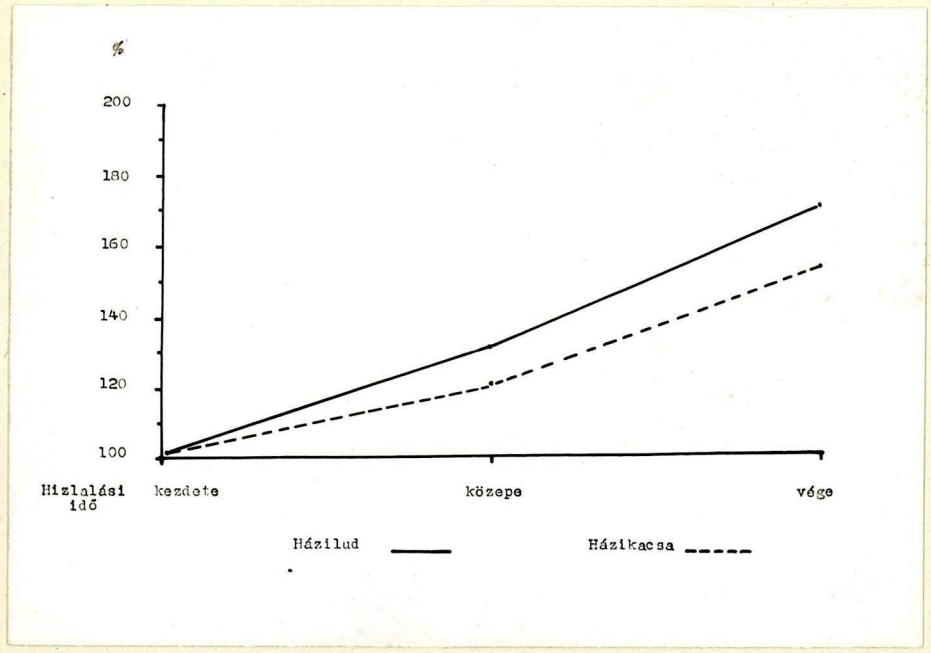
12. sz. táblázat.

A házilud és házikacsa súlyának és vérkomponenseinek alakulása a hizlalási idő alatt.



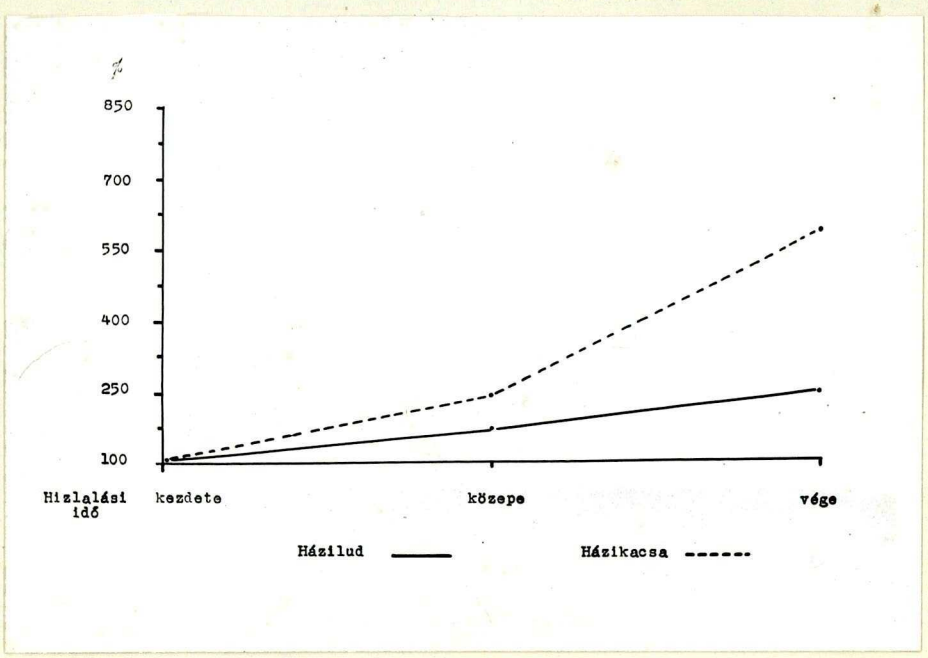
13. sz. grafikon.

A házilud és házikacsa súlygyarapodása a hizlalás során.



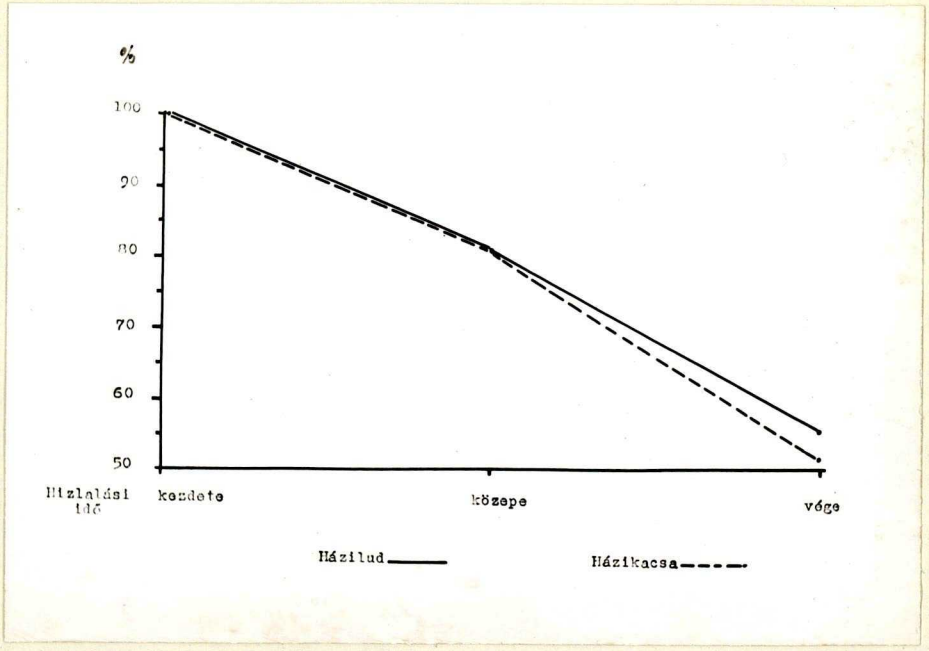
14. sz. grafikon.

A házilud és házikacsa vérketon-szintjének változása.



15. sz. grafikon.

A házilud és házikacsa szérumlipid-szintjének változása.



16. sz. grafikon.

A házilud és házikacsa vércukor-szintjének változása.

sét fokozza. Lehetséges tehát, hogy a házikacsa lipidszint növekedése, szemben a háziludéval, jelen esetben nem annyira a depo-mobilizálás, hanem inkább a felszivás és transformatio következménye.

Vércukor: Az értékek csak igen minimális %-os eltérést mutatnak /12. sz. táblázat, 16. sz. grafikon/. Az első félidőben a két görbe egybeesik, mig a második félidőben tapasztalt eltérés jelentéktelen. A vércukor regulatios mechanismusában szereplő endokrin mirigyek activitásának növekedése egyformán megy végbe a háziudnál és házikacsánál. Valószinüleg ezzel magyarázható az értékek egyöntetüsége.

A máj vizsgálata.

A máj biochemiai összetevőinek - a zsir,- viz,- és parenchyma - %-os aránya, mindkét állatfajban, az elhizás során változik.

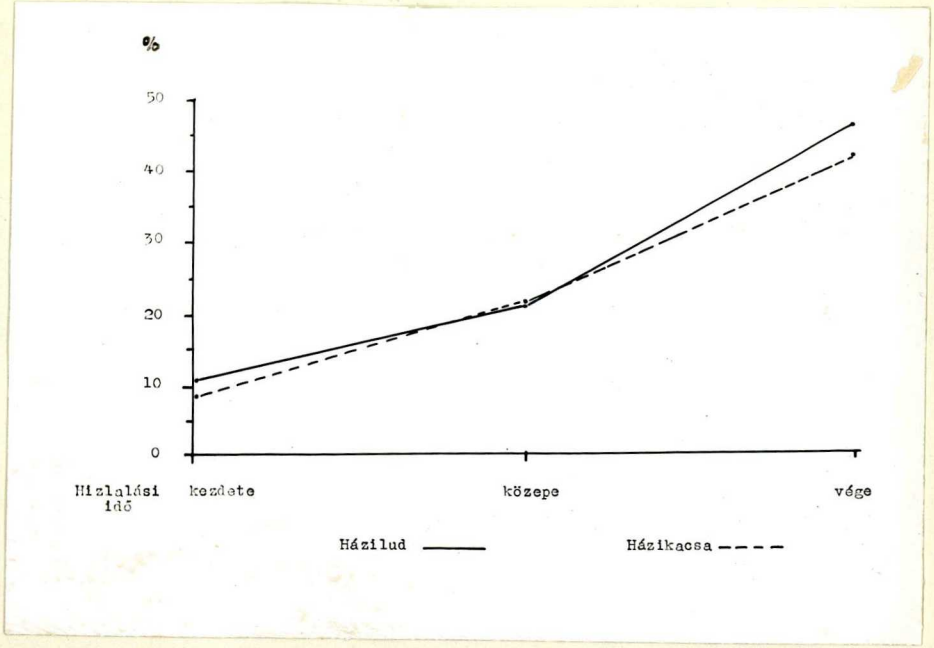
A máj zsirtartalma: A zsirtartalom egyformán növekszik az egész kisérleti idő alatt. A hizlalási idő kezdetén és végén minimális eltérést láthatunk, mely eltérés functionális szempontból nem értékelhető /13. sz. táblázat, 17. sz. grafikon/.

A máj viztartalma: A viztartalom vál-

Állatfaj neve	Hizlalási idő.	Máj zsirtartalma.	Máj viztartalma	Máj-parenchyma
		máj gr %	máj gr %	máj gr %
Házilud	kezdete	11,2	65,7	23,0
	közepe	21,2	65,7	13,0
	vége	45,0	43,0	11,5
Házikacsa	kezdete	8,0	71,9	20,1
	közepe	21,3	59,2	19,5
	vége	42,1	37,7	20,2

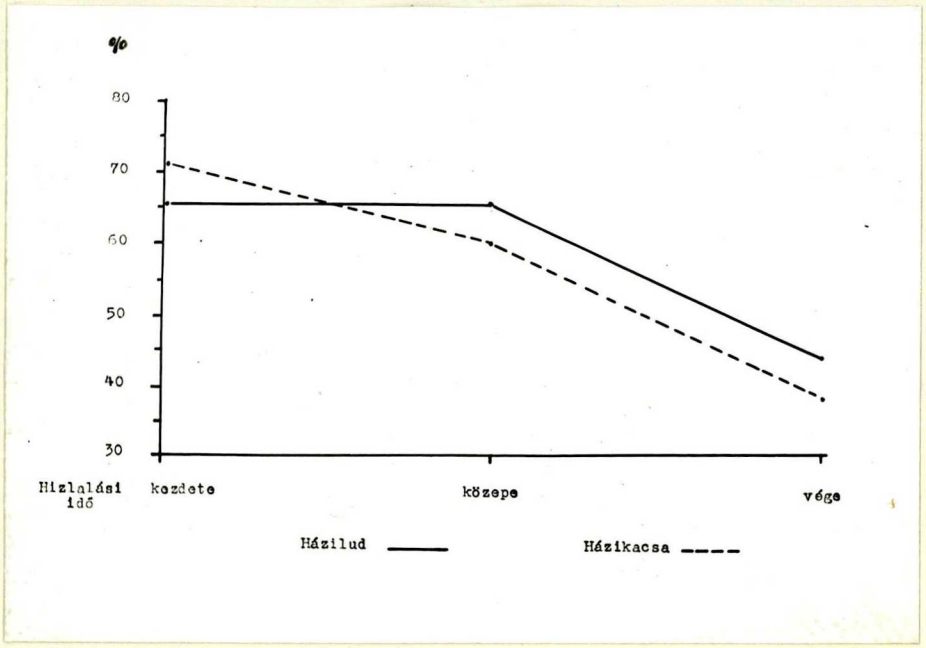
13. sz. táblázat.

A házilud és házikacsa-máj zsir,- viz- és parenchyma mennyiségének változása az elhizás folyamán.



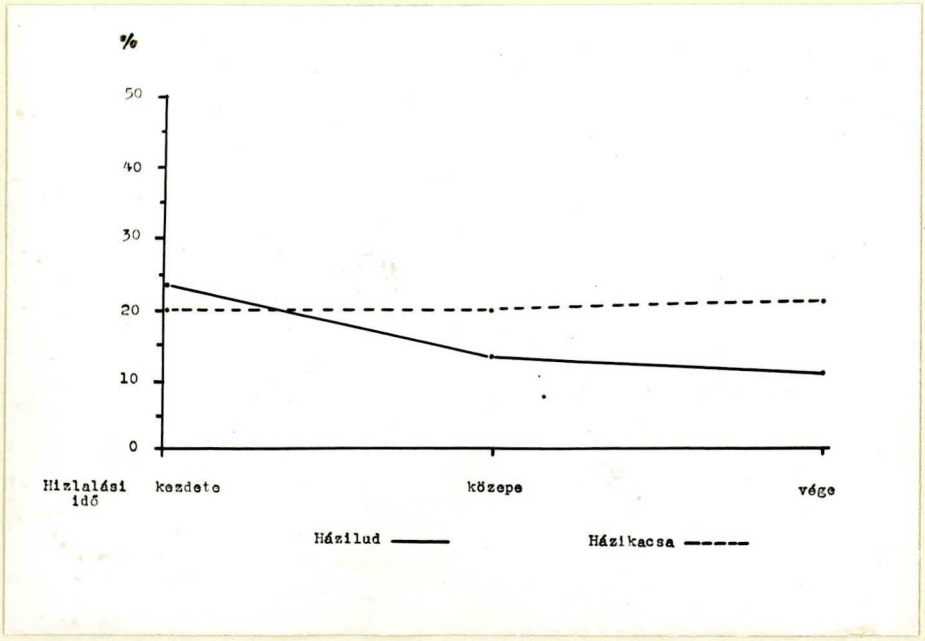
17. sz. grafikon.

A házilud és házikacsa-máj zsirmennyiségének változása.



18. sz. grafikon.

A házilud- és házikacsa-máj vizmennyiségének változása.



19. sz. grafikon.

A házilud- és házikacsa-máj parenchyma mennyiségének változása.

tozása szintén eltérést mutat /13. sz. táblázat, 18. sz. grafikon/. A házikacsánál a görbe az egész kisérleti idő alatt az értékek fokozatos csökkenését jelzi. A háziludnál az első félidőben nem változik, illetve, mint ahogy azt már az előzőkben a részletezett vizsgálatnál megállapitottam, kissé hullámzik. A második félidőben mindkét állatnál párhuzamosan süllyed.

A máj-parenchyma: A parenchyma mennyisége a következőképpen alakult: a házikacsa májparenchyma %-os értéke a vizsgálati idő alatt nem változott /13. sz. táblázat, 19. sz. grafikon/. A háziludnál viszont, az első félidőben a parenchyma %-os értéke csökken, a második félidőben pedig nem változik.

A máj vizsgálati eredménye arra utal, hogy májfunctio szempontjából, a két állatfaj között nagy eltérésre nem számithatunk.

Szövettani vizsgálatok: Structuralis vonatkozásban, a máj elzsirosodását illetően, kisebb különbségeket lehet megfigyelni. A sejten belüli elzsirosodás, illetve zsircseppképződés mindkét állatnál egyformán történik. A házikacsa májelzsirosodása mindig a lebenyke peripheriaján kezdődik és előrehaladtával a vena centralis felé közeledik. A háziludnál az elzsirosodás perivascularisan kezdődik, de később centralis typusu zsirberakódással is találkozunk. A máj elzsiro-

sodásának ezen különbsége valószinüleg a serumlipid-szint különbségével áll összefüggésben. A beáramló zsirmennyiség a lebenyke peripheriaján már lerakódik s a beépülés fokozatosan terjed a vena centralis felé. A háziludak alacsonyabb szintü zsirbeáramlása mellett ez a folyamat időben is elhuzódik s igy alakulhat ki a vena centralis felvevő képessége alapján a centralis typusu zsirinfiltratio.

Az egy rendbe tartozó két állatfajban, zsiranyagforgalmi vonatkozásban, különbség áll fenn. Megállapitható, hogy a házikacsa a háziludnál jobb zsirbeépitési képességgel rendelkezik, relative nagyobb zsirdepo képzésére képes. E tulajdonságában valószinüleg támogatja jobb táplálékfelszivó és raktározó képessége, valamint a depot kisebb arányban mobilisalo endokrin rendszere.

Összefoglalás.

A szerző megállapitotta, hogy a háziludak tultáplálása során megváltozott anyagforgalom a zsirsynthesis irányában tolódik el. Ezzel kapcsolatban, a vér componensei közül, a vércukor szintje csökken. Emelkedik a vér serumlipid tartalma és emelkedik a keton-szint.

A felélénkült zsirforgalom hatására a máj müködése és structurája megváltozik. Növekszik a máj zsirtartalma, viztartalma csökken és a zsir- és vizmentes parenchyma mennyisége növekszik. Utóbbinak a testsúlyhoz viszonyitott növekedése, a grafikon szerint, hullámgörbét ir le. Ebből arra következtet, hogy a máj, a növekvő anyagforgalmat először enzym müködés fokozasával, később parenchyma növekedéssel igyekszik követni. Végül, az emlitett két folyamat kimerülése révén, májelégtelenség jelentkezik. Ezen megállapitásokat a máj structurájában bekövetkező finomabb szerkezeti változások is alátámasztották.

Megállapitotta továbbá, hogy a máj elzsirosodása zonális jellegü és perivascularisan jelentkezik.

Irodalmi adatok alapján arra következtet, hogy a máj elzsirosodását nemcsak a megnövekedett anyagcsere, hanem a táplálék minősége és az endokrin rendszer is befolyásolja.

Ugy véli, hogy az exogen elhizással szemben ellenregulatios mechanismus müködik. Ez neurohumoralis regulatio, melyben a hypothalamuson kivül a mellékvesekéreg, az agyalapi mirigy elülsőlebenye és a hasnyálmirigy vesz részt. Utóbbi két mirigy müködésének változására a vércomponensek alakulásából következtet. A mellékvesekéreg activitását a magvolumen alapján értékeli

s megállapitja, hogy az 32 %-kal növekedett, amely egyben a glycocorticoid-szint megemelkedését jelenti.

Az endokrin rendszer müködésével magyarázatot kiván adni a cukor-szint csökkenésére.

Ugy véli, hogy az emlitett kisérletek alapját képezhetik a háziludak elhizásánál müködő neurohumoralis ellenregulatios mechanismus további vizsgálatának.

Összehasonlitást tett a házilud és házikacsa zsiranyagforgalma között. Megállapitotta, hogy az erőltetett tultáplálás alkalmával megváltozott anyagforgalom hatásának mértéke különböző a két állatfajnal. Eltérést talál a vér-, keton- és serumlipid-szint alakulásában, a testsúly növekedésében és a máj zsir-infiltratiojának structuralis képe között.

Feltételezi, hogy a házikacsa jobb táplálékfelszivó és beépitő képességgel rendelkezik, mint a házilud és e tulajdonságát endokrin rendszerének müködése támogatja.

I r o d a l o m .

1. Ábrahám A.: Összehasonlító állatszervezettan, 1954.
2. Andik I.: Táplálékfelvétel és táplálékválogatás.
Kandidátusi értekezés. Pécs, 1956.
3. Andik I.: Hypothalamus laesiok hatása a táplálékfelvételre és táplálékválogatásra.
Kisérletes Orvostud. 5-6. 494. 1957.
4. Andik I.: A hypophysis hatása a patkány táplálékfelvételére és táplálékválogatására.
Kisérletes Orvostud. 5-6. 616. 1957.
5. Andik I.: A vércukor-szint physiologiás ingadozásának szerepe a táplálékfelvétel szabályozásában.
6. Anselmino K. J. und Hoffmann F.: Zur Darstellung des Fettstoffwechselhormons des Hypophysenvorderlappens.
Endocrinologie 17. 1. 1936.
7. Artom C.: I lipidi del fegato durante l'assorbimento del grasso neutro.
Arch. di Fisiol. 32. 57. 1933.
8. Baintner K.: Gazdasági állatok takarmányozása.
9. Baló J.: Kórbonctan.
Egészségügyi Kiadó. 1952. Budapest.

10. Bálint P. és Hegedüs A.: Klinikai laboratóriumi diagnostika.

Müvelt Nép Kiadó. Budapest, 1955.

11. Beauvallet M.: Le foie gras par action sur l'état nutritionnel.

Annal. Nutr. l'aliment. Paris, 5. 15. 1954.

12. Best C. H. and Channon H. J.: Action of choline and other substances in prevention and cure of fatty livers.

Biochem. J. 29. 2651. 1935.

13. Best C. H. and Huntsman M.E.: Effect of choline an liver fat of rats in various states of nutrition.

J. Physiol. 83. 255. 1935.

14. Bloor W. R.: Fat transport in animal body.

Physiol. Rev. 19. 557. 1939.

15. Brobeck J. R., Treppermann J. and Long C. N. H.: Experimental hypothalamic hyperphagia in albino rat,

Yale J. Biol. & Med. 15. 831. 1943.

16. Brobeck J. R.: Food intake as mechanism of temperature regulation.

Yale J. Biol. & Med. 20. 545. 1948.

17. Cantarow and Trumper: Clinical Biochemistry.

Saunders Company Philadelphia, 1955.

18. Channon H. J. and Wilkinson H.: Protein and dietary production of fatty livers.

Biochem. J. 29. 350. 1935.

19. Channon H. J. and Wilkinson H.: Effect of various fats in production of dietary fatty livers.

Biochem. J. 30. 1033. 1936.

20. Donhoffer Sz.: Kórélettan.

Medicina Kiadó. Budapest, 1957.

21. Drury D. R.: Role of insulin in carbohydrate metabolism.

Am. J. Physiol. 131. 536. 1940.

22. Engel M. G. and Engel F. L.: Influenc of oxycel corticotropin on Fatty acid and glucose Metabolism in the Rat.

Endocrin. 6. 808. 1956.

23. Frey J. und Tecklenborg E.: Über Änderungen des weisen blutbildes bei Belastungen und Erkrankungen des Kolenhydratstoffwechsels.

Klin. Wochenschr. 30. 516. 1952.

24. Fishman W. H. and Artom C.: Relation of diet to composition of tissue phospholipides liver lecithin as related to choline and fat content of diet.

J. Biol. Chem. 164. 307. 1946.

25. Fischer J., Inke G.: Nomogramme zur Berechnung des Kernvolumens.

Acta Morph. Hung. VII. 2. 141. 1956.

26. Fischer A. és Wiltner W.: Szénhidrát-anyagcsere

vizsgálatok májlaesioban.

Orv. Hetilap. 36. 982. 1954.

27. Gavin G. and McHenry E. W.: Effects of biotin upon fat synthesis and metabolism.

J. Biol. Chem. 141. 619. 1941.

28. Gavin G., Patterson J. M. and McHenry E. W.: Comparison of lipotropic effects of choline inositol and lipocaic in rats.

J. Biol. Chem. 148. 275. 1943.

29. Gegesi-Kiss P. és Barta Lajos: Diabetes mellitus csecsemő és gyermekkorban.

Művelt Nép Kiadó. Budapest, 1956.

30. Gertner M.-Szegedi B.: Sertések vérketon-szintjének változása a hizlalás folyamán.

Állattenyésztés. 4. 359. 1955.

31. Gertner M.-Szegedi B.: Adatok a hizlalás neurohumoralis szabályozásához.

Agr. Tud. Egyet. Állatt. Kar Közleményei.

10. 16. 1955.

32. Gertner M.-Szegedi B.: A hizókacsák májszövetének strukturális változásai a zsirforgalom tükrében.

Agr. Tud. Egyet. Állatt. Kar Közleményei.

4. 182. 1956.

33. Goth E.-Bartha M.: Az elhizás.

Orv. Hetilap. 44. 1209. 1957.

34. Goth E., Lengyel L., Sávely C., Majsai A.: A hypophysis-mellékvese rendszer müködése diabetesben.
Magy. Belorv. Arch. VII. 6. 172. 1954.

35. Goth E., Bencze E., Borsodi L. und Lengyel L.: Untersuchungen über die Rolle des Hypophysenvorderlappens im Eiweissstoffwechsel.
Ztschr. Vitamin-Hormon Fermentforsch.
6. 269. 1954.

36. Hartmann F. és Fleck U.: Vergleichende chemische und histologische Analyse der Leberverfettung.
Klin. Wochenschr. 30. 652. 1952.

37. Hetényi G.: Untersuchungen über die Entstehung der Fettsucht.
Deutsch. Arch. Klin. Med. 179. 134. 1936.

38. Hetényi G.: A magas vércukor kompenzáló jelentőségéről.
Orv. Hetilap. 47. 1288. 1954.

39. Hetherington A. W. and Ranson S. W.: Hypothalamic lesion and adiposity in rat.
Anat. Rec. 78. 149. 1940.

40. Jules M.: A neuroendocrin betegségek kórtana és diagnosztikája.
Akadémia Kiadó. Budapest, 1957.

41. Magyar I., Fischer A.: A máj és epeutak, élettan, kórtan, klinikum.

Akadémia Kiadó. Budapest, 1956.

42. McFarland M. L. and McHenry E. W.: Dietary production of fatty livers restitant to action of choline.
J. Biol. Chem. 159. 605. 1945.

43. McHenry E. W.: Vitamin B_1 and fatty livers.
J. Physiol. 89. 287. 1937.

44. Meyer J. and Bates M. W.: Blod glucose and food intake in normal and hypophysectomized alloxan treated rats.
Am. J. Physiol. 168. 812. 1952.

45. Morgan A. F. and Lewis E. M.: Modification of choline deficiency by simultaneous panthotemic acid deficiency.
J. Biol. Chem. 200. 839. 1953.

46. Okey R.: Cholesterol inguvy in guinea pig.
J. Biol. Chem. 156. 179. 1944.

47. Patzelt V.: Histologie.
Urbán és Schwarzenberg, Wien, 1948.

48. Petersen V. P. and Lotspeich W. D.: Further aspects of the endocrine regulation of ketogenesis.
Am. J. Physiol. 182. 2. 1955.

49. Romeis B.: Mikroskopische Technik.
Leibniz kiad. München, 1948.

50. Sályi Gy.: Háziállatok részletes kórbonctana.
Mezőgazdasági Kiadó. Budapest, 1954.

51. Szentágothai J.: A külső elválasztású müködések diencephalikus szabályozása.

Orv. Hetilap: 2. 57. 1959.