

KÖZLEMÉNYEK A KOLOZSVÁRI TUDOMÁNY-EGYETEM
ÉLET- ÉS SZÖVETTANI INTÉZETÉBŐL.

XXII.

ÖSSZEHASONLÍTÓ ÉLETTANI ADATOK A PANKREAS-EMÉSZTÉS
ISMERETÉHEZ.

*Genersich Gusztáv orvostanhallgató vizsgálatai nyomán közli
Klug Nándor tnr.*

A pankreasváladék emésztő hatását illetőleg általánosan el van fogadva az, hogy a váladék a fehérjéket hemi- és antipeptonra hasítja, tehát peptonokká átváltoztatja, hogy a keményítőt, achroodextrint és glycogent czukorrá átalakítja és hogy a zsirokat zsirsavra és glycerinre felbontja, valamint hogy ezekkel összerázva fejetet készít. A vizsgálatok, melyek ez ismeretekhez vezettek, majdnem kizárólag a kutya és nyúl pankreasváladékával történtek; kis részben tettek kísérleteket még a disznó (Meissner¹⁾, marha (Bernard²⁾, Meissner, Jeannert³⁾ és Bernard a juh, kecske meg a ló pankreasnedvével. Ember ép pankreas váladékával emésztési kísérleteket tenni eddig még alkalom nem volt, egyedül Bernard tett vizsgálatokat kivégzett egyének pankreasaival, melyek kiválóan a zsirok emésztésére voltak irányítva. A pankreasemésztést illető ismereteink tehát tisztán állatokon nyert tapasztalatok eredményeinek mondhatók. A kísérleteket a fehérjék csoportjából kiválóan vérrostonyával tették és csak kivételesen tojásfehérjével, hússal és sajttal (Bernard.) a zsirok közül többnyire az olaj szolgált kísérleti anyagúl, csak Bernard vizsgálta meg a vaj és disznózsir emésztését is; a mennyiségi meghatározások a zsirokat illetőleg még hiányoznak. Ezen kívül a

¹⁾ Zeitschrift f. rationelle Medic. 1859. III. R. VII. k. 17. l.

²⁾ Mémoire sur le pancreas et sur le role du suc pancréatique stb. 1856.

³⁾ Journal f. prakt. Chemie. 1877. 15. k. 253. l.

vizsgálatokhoz szükséges nedvet a bűvarok sokszor a vizsgálat czéljának megfelelő különböző eljárások szerint nyerték, vagy leölt állat pankreasából különböző módon állították elő, miért is a kísérleti eredmények nagy részét egymással összehasonlítani nem lehet.

Mindezek s az a körülmény, hogy hirtelen halállal kimult egyének pankreasai állottak rendelkezésünkre, a pankreasemésztést illetőleg összehasonlító vizsgálatok megtételére indítottak. A vizsgálatok legnagyobb részét az ember, kutya, disznó s marha pankreasaival tettük, ezek mellett azonban még más állatok pankreasainak emésztő hatását is megvizsgáltuk. Emésztendő anyag gyanánt használtuk a fehérjék közül a rostonyát, főtt tojásfehérjét, a szénhidratok közül a nyers és főtt keményítőt, végre a zsirok közül az olajat, libazsirt, vaját és disznózsirt.

I. Kísérleti eljárás.

Emésztési kísérletekre a pankreassipolyokból kifolyó nedvet, vagy az állatból kivett pankreasból készített emésztő folyadékot szokás használni. A sipolyból kifolyó nedv azonban csak a műtét után való első napokban alkalmas emésztési kísérletekre, később e nedv pathologicus lesz s azért nem megbízható. Ez okból igen sok állatra volna szükségünk, ha ez úton akarnók a vizsgálatokat megejteni; sőt ember pankreasnedvével teendő vizsgálatokról egészen le kellene mondanunk. E miatt és mert az állatból kivett mirigyből készített kivonatokkal az emésztés csak olyan jól sikerül, mint a sipolyból kifolyó normalis nedvvel, emésztési kísérleteinket mesterségesen készített pankreasnedvvel tettük.

Tiszta mirigykivonatot Danilev'sky¹⁾ állított elő friss kutya-pankreasból, melyet az állatból az étel felvétel után való 6—7-ik órában kivett, oly módon, hogy a pankreast vértől való megtisztítása végett fél óráig hideg vízben tartotta, azután a mirigyét összeapította és vegytiszta homokkal mozsárban péppé dörzsölte össze. A pépet hengerüvegben kevés vízzel leöntötte s vízfürdőben 20—30 C° mellett 1—2 órán át tartotta, miközben az egészet üvegruddal ismételten felkavarta. Ezután az egészet vászonzacskón átszűrte s kisajtolta. A többnyire tejfehér vagy sárga szürlet közönyös, savanyú vagy gyengén alkalikus vegyhatású, belőle az esetleg jelen levő zsir-

¹⁾ Virchow-féle Archiv. 1862. 25. k. 286. 1.

savat égetett keserföld hozzáadása által távolította el. Az átszűrte folyadék most erősen alkalikus vegyhatású volt, s mint Danilevsky kimutatta, a pankreasnedv emésztő hatásait keményítőre és vérrostnyára teljes mértékben gyakorolta, míg olajra hatástalan volt; az égetett keserföld a zsirerjesztőt kicsapta vagy elpusztította.

Ez eljárás némi módosításával szoktuk intézetünkben ¹⁾ az emésztési czélokra szükséges nedveket és így a pankreasnedvet is előállítani. Eljárásunk lényege tudniillik abban áll, hogy a friss mirigyet minden függeléktől kellően megtakarítjuk, tiszta vízben való mosás által a vértől megtisztítjuk, felapritjuk és mintegy 35 fokú melegben megszáritjuk. Így megszáritva tettük el az ugyanazon állatfajból nyert pankreasmirigyeket külön-külön, jól elzárható üvegekbe, hogy azokat szükség esetén az emésztőnedv készítésére felhasználjuk.

Kezdetben úgy is jártunk el, hogy a felapritott mirigyet megszáritás előtt 24 óráig alkoholban tartottuk.

Az egyik vagy másik módon kezelt s megszáritott mirigyet megszárban finom porrá törjük. A port üvegedénybe adjuk s hozzá párolt vizet; 1 gm. száraz mirigyre 20 k. cmt-t. E keveréket 2 $\frac{1}{2}$ –3 órán át emésztő kemenczében 37–40° meleg behatásának tesszük ki, miközben azt időközönként felkeverjük. Ezután leszűrjük a folyadékot s a tiszta halványsárga színű szűrletet használjuk emésztési kísérletekre. Nevezetesen, hogy a disznótól nyert mirigykivonat hígan folyó, könnyen szűrhető folyadék, míg a kutya és marhapankreas nedve, sőt az emberé is sűrűn folyó s nehezebben szűrődik. Ez eltérés oka az illető pankreasok fehérjeemésztő képességének különbségében keresendő. A kivonat készítése alkalmával az erjesztő a mirigyet magát emésztí s a mely pankreas a fehérjéket kevésbé jól emésztí, — mint pl. a disznó pankreasa, — ez magából a mirigyből is kevesebbet old. A kutya- és marha pankreasból nyert sűrűbb nedv tényleg több peptont tartalmaz, mint a disznó pankreas nedve.

Az előzetesen alkohollal kezelt mirigyből készített nedv rosszabbúl emésztí; nevezetesen a szénhydratokra van kisebb emésztő hatással. Midőn tudniillik az összeapritott mirigyet alkohollal leöntjük, ez zavaros lesz. Ha e zavaros alkoholt átszűrjük, a szűrőn visszamaradó alkoholesapadék vízben részben feloldódik. E vizes oldat átszűrése után nyert tiszta folyadék a keményítőre kiváló emésztő

¹⁾ Lásd Bikfalvi tr. közleményét. Értesítő 1883. évf. Orv. szak. 186. l.

hatással van. A mirigynek alkohollal való kezelésekor tehát a diasticus erjesztő tetemes része elvész.

Az eljárásunk szerint nyert nedv többnyire kissé savanyú vegyhatású volt, a készítés alatt folyó zsiremésztés miatt. E nedv így is igen jól emészt, dacára ennek azonban sokszor sódával is különböztettük.

A soda befolyását a pankreasemésztés lefolyására Heidenhain¹⁾ igen behatóan megvizsgálta. 0·1—0·3% sodát tartalmazó vizes kivonat a vérrostonyát gyorsabban oldotta, mint a tiszta vizes kivonat. Ez utóbbinak befolyása alatt a rostonya, felületéről kiindulólág, porrá málik szét, mely por legnagyobb része később feloldódik és csak kis részben oldhatlan üledék alakjában marad vissza; 0·3% s nagyobb sodatartalom mellett a rostonya duzzad s így oldódik fel. Heidenhain a 0·9—1·2% sodatartalmat találja legjobbnak, ha az emésztő folyadék trypsintartalma közepes. Heidenhain azonban meggyőződött arról is, hogy a rostonya nagy része először oldható albuminattá lesz, s csak azután peptonná, mire egyébiránt Kühne már régebben utalt. Tapasztalataink szerint az emésztés a sodát tartalmazó pankreasnedvben nem élénkebb, mint a vizes kivonatban; a rostonya gyorsabb oldása a peptonképződés mellett folyó alkalialbumin képzés eredménye, mint azt a következő két kísérlet bizonyítja:

1. Marhapankreas vizes kivonatóval 5 óráig tartó emésztési kísérletet tettünk úgy, hogy két edénybe lemértünk 40—40 k. cmt. emésztő nedvet, melyek közül az egyikhez 0·4 gramm sodát adtunk. Az emésztő nedvben 1—1 gramm száraz rostonya volt. Az emésztés befejezése után külön-külön átszűrtük a folyadékokat s eczetsavval különböztetés által az átment alkalialbumint kicsaptuk, s átszűrés után megszáritva lemértük. Emésztés után a sodament emésztőnedvben foglalva volt 0·490 gramm oldott fehérje; feloldódott tehát a betett rostonyából 49%. Az 1% sodát tartalmazó emésztőnedvben oldva volt 0·510 gramm fehérje, a rostonyának 51%-ja. A sodás emésztőnedv tehát 0·020 gramm fehérjével többet oldott; eczetsavval azonban belőle 0·015 gramm casein csapódott le. E sodát tartalmazó emésztőnedv miudössze tehát 0·005 grammal több fehérjét oldott, mint az, melyhez sodát nem adtunk.

2. Egy másik esetben ily pankreasnedv sodament állapotban oldott 1 gramm rostonyából 0·530 és 1% sodatartalom mellett 0·600 grammot. A többet a sodás emésztőnedvben e szerint 0·070 gramm volt, minek megfelelőleg belőle eczetsav által 0·078 gramm alkalialbumin volt kiválasztható.

¹⁾ Pflüger-féle Archiv. 1875. X. k. 557. l.

Ha hozzá tesszük, hogy tapasztalataink szerint az emésztésnek kitett folyadék soda nélkül nem indul előbb rohadásnak, mint sodával, hogy tehát a soda a rohadás beálltát nem késlelteti, belátni való, miszerint emésztési kísérleteink lefolyására nézve teljesen közönyös az, vajjon adtunk-e sodát az emésztőnedvhez, vagy nem.

Jó emésztőnedvet lehet nyerni még glycerinkivonattal is. Wittich¹⁾ szerint a mirigyet összeapritjuk, vízzel való mosás által a vértől megtisztítjuk, s azután glycerinnel öntjük le annyira, hogy ez a mirigyet egészen elfedje. A több óra múlva, vagy a mi jobb, a következő napon, átszűrt glycerin a pankreas emésztő erjanyagait tartalmazza.

A vizes kivonaton kívül e glycerinkivonattal is tettünk emésztési kísérleteket. Az utóbbival úgy, hogy 10 k. cmt. vízhez 0.5 k. cmt.-t adtunk a glycerinkivonatból.

Eljárásunk mindenkor abban állott, hogy a kis üvegbe adott frissen készített nedvhez a megemésztendő anyagot, fehérjét vagy keményítőt teljesen száraz állapotban adtuk, mialatt egyszersmind más edényben tiszta, esetleg sodatartalmú vízhez is tettünk a megfelelő anyagból ugyanannyit. Ezeket 3—5 óráig tartó emésztésnek tettük ki; tovább folytatni az emésztést, a peptonképzés mellett folyó bomlások miatt nem lehetett.

Az emésztés legzélszerűbb időtartama a következő táblázatba foglalt kísérleti adatokból tűnik ki:

20 k. cmt. vizes kivonat marhapankreasból.

Kísérlet száma	Emésztés időtart	Rostonya grammában	Emésztett		Észrevétel
			grm.-b.	%-ben	
I.	2 óra	0.500	0.275	55%	Eddig az emésztő folyadék szaga kellemes. A folyadék büzös kezd lenni. Kellemetlen büzös szag.
II.	3 "	0.500	0.315	63%	
III.	4 "	0.500	0.359	72%	
IV.	5 "	0.500	0.355	71%	
V.	6 "	0.500	0.330	66%	
VI.	7 "	0.500	0.335	67%	

A 4—5-ik órán túl súlyszerint nyert kisebb érték onnan van, mert midőn az emésztett folyadékot átszűrtük, a meg nem emésztett rostonyán kívül, a fehérjebomlás hideg vízben csaknem oldatlan terményei is, mint a leucin és tyrosin, visszamaradtak a szűrőpapíron.

¹⁾ Pflüger-féle Archiv. 1869. II. k. 196. I.

Az emésztés befejezése után az emésztett folyadékot szűrőpapíron, melynek súlya előre meg volt határozva, átszűrtük; e szűrőpapírt a benne visszamaradt anyagrészekkel együtt megszáritottuk és ezek súlyát meghatároztuk. Az emésztésnek kitett fehérje és szűrő együttes súlyából levonva a szűrő s a benne visszamaradt száraz anyag súlyát, nyertük az emésztőnedv által oldott fehérje súlyát. E mellett mindenkor peptonkémléseket is tettünk. A keményítőemésztést a képződött és a szűrőn átment szőlőcukor mennyiségéből íteltük meg. A cukor mennyiségét a térfogatos elemzés segédelmével, a Fehling-féle folyadékkal határoztuk meg, mi mellett magunkat szorosán a Hoppe-Seyler által leirt ¹⁾ eljáráshoz tartottuk.

A pankreasnak a zsirokra való hatását megmértük úgy, hogy $\frac{1}{10}$ normal ammoniakkal meghatároztuk az emésztés alatt képződött zsírsavat. Indicator képen használtunk 1 gramm phenolphtaleinnak 100 gramm vizes alkoholban való oldatából néhány cseppet. A mint ismeretes a phenolphtalein savanyú oldatokban szintelen, szabad alkalinak felette kis mennyiségben való jelenléte mellett azonban bíbórvörös. E phenolphtalein segédelmével állítottuk elő az $\frac{1}{10}$ normal ammoniakot a Mohr-féle eljárás szerint ²⁾ úgy, hogy az ammoniak oldat 1 k. cmt.-re épen $\frac{1}{10}$ normal oxalsavnak (6.3 gramm jegeczedett oxalsav 1 liter vízben) felelt meg. E szerint 1 cmt. $\frac{1}{10}$ normal ammoniak megfelel 0.0063 gramm oxalsavnak, vagy 0.0256 gramm palmitinsavnak, 0.0282 grm. olajsavnak és 0.0284 grm. stearinsavnak.

A zsiremésztésre szolgáló nedvet használat előtt mindig közönyösítettük s így tettük az illető zsirnemű anyaggal való összekeverés után az emésztő kemenczébe. Emésztés után a folyadékot leszűrtük, a szűrletből pedig 5 k. cmt.-t vettünk s ehhez adtunk néhány csepp phenolphtaleint és az $\frac{1}{10}$ normal ammoniakból annyit, mennyi a jellemző színváltozás előidézésére épen szükséges volt. E meghatározást többször ismételtük s az ismételtett meg határozások középértékét jegyeztük fel.

Az emésztés 37—40 C° hőmérsék mellett történt, mint a mely hőmérsék az emésztésre a legalkalmasabb. Megjegyzendő azonban,

¹⁾ Hoppe-Seyler F. Handbuch d. physiol. und pathol. chemischen Analyse. 5. kiadás. 1883. 395. l.

²⁾ Medicus L. Kurze Anleitung zur Massanalyse. Tübingen. 1883. 21. stb. lap.

hogy míg túl magas hőmérsék a pankreasnedv emésztő hatását megsemmisíti, addig, mint tapasztaltuk, a hideg ugyan e nedv emésztőhatását nem rontja meg.

Egész éjjel át jég- és konyhasóból készített fagykeverékben tartott s reggel felolvasztott marhapankreasnedv és ugyanez állapotban pankreasából készített friss pankreasnedv emésztő hatását vérrostonyára és főtt keményítőre a következő kísérlet tünteti fel:

A kísérlet tartott 3 ^o 30-ig	I. Friss pankreasnedv		II. Fagygyasztott nedv	
	20 k. cmt.	20 k. cmt.	20 k. cmt.	20 k. cmt.
	Rostonya	Főtt keményítő	Rostonya	Főtt keményítő
Vett anyag súlya . .	0.500 gramm	0.500 gramm	0.500 gramm	0.500 gramm
Szűrő súlya	0.525 "	Az emésztés	0.525 "	Az emésztés
Összsúly	1.025 "	befejezése	1.025 "	befejezése
Maradék súlya szűrővel együtt	0.760 "	után volt	0.730 "	után volt
Emésztetett	0.265 gramm	0.100 gramm	0.295 gramm	0.083 gramm
	53%	20% cukor	50%	16% cukor

Hasonló kísérletet tettünk disznópankreasnedvvel is, úgy azonban, hogy míg a nedv egyik felét éjjel át fagykeverékben tartottuk, addig másik felét a szoba levegőjén hagytuk. A kísérlet eredménye a következő:

A kísérlet tartott 4 óráig	I. Fagygyasztott nedv		II. Fél napig állott nedv	
	20 k. cmt.	20 k. cmt.	20 k. cmt.	20 k. cmt.
	Rostonya	Főtt keményítő	Rostonya	Főtt keményítő
Vett anyag súlya . .	0.500 gramm	0.500 gramm	0.500 gramm	0.500 gramm
Szűrő súlya	0.495 "	Az emésztés	0.510 "	Az emésztés
Összsúly	0.995 "	befejezésével	1.010 "	befejezésével
Maradék száraz súlya szűrővel együtt . .	0.790 "	volt:	0.840 "	volt:
Emésztetett	0.205 "	0.500 gramm	0.170 "	0.500 gramm
	41%	100% cukor	34%	100% cukor

A fagykeverékben tartott emésztőnedv csak olyan jól emészt, mint a frissen készített pankreasnedv és még jobban, az olyan emésztőnedvnél, mely a szoba rendes hőmérsékén állott.

Fagyasztással tehát emésztőnedvet egészen jól el lehet tartani. Egyszerűs mind úgy tetszik e vizsgálatokból, mintha a marhapankreas jobban emésztene a fehérjéket a disznópankreasnál, míg ez utóbbi ismét a keményítőt látszik jobban emésztetni; ezekre egyébiránt a következőkben állunk:

2. A fehérjék emésztése.

A fehérjéknek, nevezetesen a vérrostonya-, casein- és főtt tojásfehérjének, a pankreas által való emésztését illetőleg felvilágosítást adnak a következő kísérleti eredmények:

Kísérlet száma	Kísérlet	Ember-	Kutya-	Disznó-	Marha-	Pároltviz 20 k. cmt. 0.5 grm. vérrostonya
	időtartama	pankreas vizes kivonatából 20—20 k. cmt. és 0.5 gramm száraz marhavérrostonya.				
1	2 óra. Oldott:	0.210 grm. 42%	0.2505 grm. 50.1%	0.185 grm. 37%	0.26 grm. 52%	0 0%
2	3 óra. Oldott:	0.230 grm. 46%	0.275 grm. 55%	0.170 grm. 34%	0.250 grm. 50%	0

Kísérlet száma	Kísérlet	Ember-	Kutya-	Disznó-	Marha-	Galamb-
	időtartama	pankreas glicerinkivonatából 0.5 gramm 10 k. cmt. vízre és 0.25 gr. száraz marhavérrostonya				
3	5 óra. Oldott:	34.4%	44%	30%*	44%	28%

Kísérlet száma	Kísérlet	Ember-	Kutya-	Disznó-	Marha-	Pároltviz 20 k. cmt. 0.5 grm. casein.
	időtartama	pankreas vizes kivonatából 20—20 k. cmt. és 0.5 gramm száraz casein.				
4	2 óra. Oldott:	35.4%	50.8%	34.6%	46%	6.2%
	A 6.2% levonásával emésztett:	29.2%	44.6%	28.4%	39.8%	—

Kísérlet száma	Kísérlet	Ember-	Kutya-	Disznó-	Marha-	Pároltviz 10 k. cmt. és 0.25 gr. casein.
	időtartama	pankreas glicerinkivonatából 0.5 gramm 10 k. cmt. vízre és 0.25 gramm száraz casein.				
5	5 óra. Oldott:	18.8%	38.8%	0	17.2%	6%
	A 6% levonásával emésztett:	12.8%	32.8%	0	11.2%	—

Kísérlet száma	Kísérlet	Ember-	Kutya-	Disznó-	Marha-	Pároltviz 20 k. cmt. 0.5 gr. főtt tojásfehérje
	időtar- tama	pankreas vizes kivonatából 20—20 k. cmt. és 0.5 grm. száraz főtt tojásfehérje.				
6	3 óra. Oldott: A 24.4% levonásá- val emész- tett:	30.6%	42.4%	28%	29.8%	24.4%
		6.2%	18%	3.6%	5.4%	—

Kísérlet száma	Kísérlet	Ember-	Kutya-	Disznó-	Marha-	Pároltviz 10 k. cmt. és 0.25 gr főtt tojásfehérje
	időtar- tama	pankreas glicerinkivonatából 0.5 grm. 10 k. cmt. víre és 0.25 gr. száraz főtt tojásfehérje.				
7	5 óra. Oldott: 21.2% levonásá- val emész- tett:	20.8%	42.9%	19.2%	22.8%	21.2%
		-0.6%	+20.8%	-2.0%	+1.6%	—

Kísérlet száma	Kísérlet	Ember-	Kutya-	Disznó-	Marha-	Tyúk-
	időtar- tama	pankreas vizes kivonatából 20—20 k. cmt. és 0.5 gr. szá- raz növényi fehérje (búzalisztból vízzel mosás által nyerve).				
8	4 óra. Emész- tett:	27%	52%	42%	49%	46%

E táblázatok szerint legjobban oldja a pankreasnedv a vérro-
sontyát és növényi fehérjét, ezután a caseint s leggyengébben a főtt
tojásfehérjét. A legjobb fehérje emésztőnek bizonyult a kutyapan-
kreasa, ezt követi a marha-, ember- és végre a disznópankreas. Az
is kitűnik e táblázatokból, hogy a vizespankreaskivonat alkalmasabb
összehasonlító emésztési kísérletekre a glicerinkivonatnál.

Emésztettünk még nyers és főtt húst is. E célra minden hárt-
tyától és zsírtól megtisztított marhahúst közvetlenül, vagy főzés után,
hosszú vékony szálagokra vágunk s gyorsan szárítottunk. A száraz
húscsikokat porráőröltük s így vetettük az emésztés alá. A pankreas-
nedvnek a húrra való oldó hatása a következő táblázatokból tűnik ki:

Kísérlet száma	Kísérlet	Ember-	Kutya-	Disznó-	Marha-
	időtar- tama	pankreas vizes kivonatából 20—20 k. cmt. és 0.5 gr. száraz nyers marhahús.			
9	3 óra	27%	44.4%	22%	48%

Kísérlet		Ember-	Kutya-	Disznó	Marha-
száma	időtartama	pankreas vizes kivonatából 20–20 k. cmt. és 0.5 gr. száraz nyers marhahús.			
10	3 óra	2%	23%	—	13%

Mint látni a pankreas sokkal jobban oldja a nyers, mint a főtt húst. Bikfalvi-nak intézetünkben tett vizsgálataiból tudjuk, hogy a gyomor inkább az enyvadó anyagokat oldja, mint a fehérjéket és fehérje dús állati szövetrészeket¹⁾. A harántesikolt izomszövet a gyomornedvben rostjaira szét esik, hasnyálban ellenkezőleg a rostok oldódnak fel és az izomrostok közti kötőszövet marad változatlanul²⁾.

E tapasztalatok szerint a gyomor a húst nem annyira emészt, mint inkább a rostok izolálása által, előkészíti a pankreas emésztésre s várható, hogy a pankreasnedv az olyan húsból, mely előzetesen a gyomoremésztés behatásának volt kitéve többet fog oldani, mint az olyanból, melyet directe a pankreasnedv behatásának tettünk ki. Ez irányú vizsgálat céljából a nyers húst először 3 óráig gyomornedv behatásának tettük ki. A maradékot, kellő mosás után, megszáritottuk s marhapankreas vizes kivonatából 20–20 k. cmt-t tartalmazó két edényt vettünk, melyek közül az egyikbe e húsból 0.5 gr-ot, a másikba pedig friss nyers húst tettünk. E kísérletnél a pankreasnedv 3 óra alatt az előzetesen gyomoremésztésnek kitett húsból 40%-ot, az egyenesen pankreasemésztésnek alávetettből 30%-ot oldott; a pankreasnedv tehát a gyomoremésztésnek kitett húsból jóval többet emésztett, mint a friss húsból.

3. A keményítő emésztése.

A szénhidratok közül a keményítőt nyersen és főzve használtuk emésztési kísérleteinkre. A kísérletek eredményét a következő adatok tüntetik fel:

Kísérlet		Ember-	Kutya-	Disznó-	Marha-	Tyúk-
száma	időtartama	pankreas vizes kivonatából 20–20 k. cmt. és 0.5 grm. porráitört nyerskeményítő.				
11	3 óra. Emésztett:	8%	6%	1.8%	2.4%	20%

¹⁾ Orvos-természettudományi Ért. 1884. évf. 261 l.

²⁾ " " " és Orvosi Hetilap 1883. évf.

Kísérlet		Ember-	Kutya-	Disznó-	Marha-
száma	időtartama	pankreas glicerin kivonatából 0.5 grm. 10 k. cmt. vizre és 0.25 grm. főtt keményítő.			
12	5 óra. Emésztett:	16%	16%	22%	6.8%

Kísérlet		Ember-	Kutya-	Disznó-	Marha-	Tyúk-
száma	időtartama	pankreas vizeskivonatából 20—20 k. cmt. és 0.5 gramm főtt keményítő.				
13	3 óra. Emésztett:	15%	14%	28%	26%	57%

Kísérlet		Ember-	Kutya-	Disznó-	Marha-	Galamb-
száma	időtartama	pankreas glicerin kivonatából 0.5 gr. 10 k. cmt. vizre és 0.25 grm. főtt keményítő.				
14	5 óra. Emésztett:	36%	50%	50%	64%	30%

Mint látjuk, a pankreas könnyebben emésztí a főtt, mint a nyers keményítőt. A glicerines kivonat a vizes kivonatnál jobb emésztőnek bizonyult; a pankreas diastaticus erjanyagát tehát a glicerin jobban vonja ki, mint a viz. E mellett az egyes állatok emésztőképessége is különböző; legjobban emészt a disznó- és marhapankreas, sokkal gyengébben a kutya- és emberé. Hogy a nyers keményítővel tett kísérleteink alkalmával a marhapankreas oly feltűnő rosszul emésztett, ennek oka nem a marhapankreas rossz keményítő-emésztőképességében van, mint ezt a főtt keményítővel tett kísérleteink eredménye bizonyítja, hanem nyilván abban, hogy a marha kérődzéskor ugyanazt végzi, a mit mi a főzés által teszünk, midőn a duzzadó granulose a keményítőszemecskék cellulose-hártyáit megrepszti.

4. A zsírok emésztése.

A zsírok közül az olajat, vaját, liba- és disznózsirt vettük vizgálat alá. Kísérleteinknél e különböző zsírok közül az egyes állatok által megemésztett zsírmennyiséget a következő adatokban foglaljuk össze:

40 C° hőmérsék mellett, 4 óráig tartó emésztés alatt képződött zsírsav kifejezve azt a megfelelő oxalsavban.

Zsír nem	Ember-	Kutya-	Disznó-	Marha-
	pankreas vizes kivonatából 20—20 k. cmt.-ben 1 gramm zsír.			
Olaj	0-04536 grm.	0-0504 grm.	0-01512 grm.	0-02016 grm.
Vaj	0-0378 „	0-02898 „	0-01512 „	0-02142 „
Libazsír	—	0-0252 „	—	—
Disznózsír	0-0327 „	0-02268 „	0-01250 „	0-01512 „

40 C° hőmérsék mellett, 4 óráig tartó emésztés alatt képződött zsírsav kifejezve azt a megfelelő oxalsavban.

Zsír nem	Ember-	Kutya-	Disznó-	Marha-
	pankreas glicerin-kivonatából 0-5 gramm 10 k. cmt. vizre és 0-5 gramm zsír.			
Olaj	0-00378 grm.	0-00378 grm.	0-003339 gm.	0-003654 gm.
Vaj	0-003339 „	0-004536 „	0-002646 „	0-003336 „
Libazsír	0-00252 „	0-003276 „	0-00252 „	0-00252 „
Disznózsír	0-002076 „	0-00252 „	0-002016 „	0-002076 „

A legtöbb zsírt a kutyapankreas emészt, közel ugyanannyit az emberpankreas, kevesebbet a marha- s még kevesebbet a disznópankreas. Mindannyian legjobban bontják az olajat, utánna a vaját, ezt követi a libazsír s végre a legnehezebben emészthető a disznózsír.

Mivel a használt zsírok olvadáspontja különböző magas — így libazsír olvadásfoka 24—26, a vajé 37, a disznózsír 42—48 C°, míg az olaj a közönséges szobahőmérséknél alacsonyabb hőfok mellett is már folyó — közel áll az a gondolat, hogy a pankreasnedv bontó hatása a zsírok olvadásfokától függ s e szerint különböző. Azért tettünk a zsírokkal kutyapankreasból készített emésztőnedvvel még emésztési kísérleteket 20, 30, 40 és 50 C° hőmérsék mellett. A kísérletek eredménye a következő volt:

4 óráig tartó emésztés alatt 1 gramm zsírból képződött zsírsav a megfelelő oxalsavban kifejezve.

Hőfok	Olaj	Vaj	Libazsír	Disznózsír
20 C°	0-02898 gramm	0-03276 gramm	0-0189 gramm	0-01134 gramm
30 „	0-0554 „	0-03024 „	0-0252 „	0-02016 „
40 „	0-0504 „	0-02898 „	0-0252 „	0-02268 „
50 „	0-02646 „	0-02268 „	0-02142 „	0-02898 „

E szerint a hőmérsék különböző fokának csakugyan van befolyása a zsírok emésztésére. Az olaj és libazsír emésztése legjobban foly 30—40 C° közt, a vajból többet bontott a pankreasnedv 20, mint 30 C°-nál. A disznózsír emésztése 50 foknál foly legjobban, sőt jobban, mint ugyane hőmérséknél a többi zsíroké.

Mind ezek szerint a pankreasból előállított vizes- és glycerines-kivonattal tett kísérleteink eredményei a következőkben foglalhatók össze:

1. Mesterséges emésztési kísérletekre legalkalmasabb a minden előzetes kezelés nélkül megszáritott s porrá tört, vagy összemorzolt friss pankreasból készített vizeskivonat. E kivonatot úgy készítjük, hogy a mirigyből 1 grammot 20 k. cmt. vízre adunk s ezt 3 órán át 37—40 C° hőmérsékü emésztő kemenczében tartjuk. Azután leszűrjük a folyadékot s a tiszta szűrletet használjuk az emésztési kísérletekre.

2. A mirigynek alkohollal való előzetes kezelése után gyengébben ható emésztőnedvet kapunk.

3. Jó emésztőnedv még a Wittich ajánlotta glycerinextractio útján nyert pankreaskivonat, mely kivált a keményítőt igen jól emésztí.

4. Az emésztés legezlszerűbb időtartama 3—5 óra.

5. Magas hőmérsék megsemmisíti a pankreasnedv emésztőhatását, megfagyasztás épen nem rontja meg, a fagykeverékben tartott emésztőnedv csak olyan jól emészt, mint a frissen készített.

6. A fehérjék közül legjobban oldja a pankreasnedv a vérrostonyát és a növényi fehérjét, ezt követi a casein, a leggyengébben emésztí a főtt tojásfehérjét. A főtt húst nehezebben emésztí, mint a nyersét, ellenben a főtt keményítőt könnyebben a nyersnél. A zsírok közül a pankreasnedv legjobban bontja az olajat, azután a vajat, melyet a libazsír követ; a legnehezebben emésztethető a disznózsír. A tápanyagúl használt zsírok e különböző emésztődése lényegesen függ a hőmérséktől, mely mellett az emésztés foly. Így 30—40 C° körül legjobban megy végbe az olaj és a libazsír emésztése, 40—50° közt pedig a disznózsír.

7. A kutyapankreas nedve a legjobban emészti a fehérjéket és zsirokat s legrosszabbúl a keményítőt. A disznó- és marhapankreas épen a keményítőt emészti a legjobban a zsirokat legrosszabbúl ; a marhapankreas a fehérjéket jobban emészti, mint a disznópankreas, s mindkettő a fehérjék közül a növényi fehérjéket oldja legjobban. Az emberpankreas kivonata emésztőhatását illetőleg a húsevő kutya- és a növényevő disznó- s marhapankreas kivonatainak hatása közt áll. Az a tapasztalatunk, melynél fogva a disznó s marha a kutyánál rosszabbúl emésztik a zsirt, a mellett látszik tanuskodni, hogy ez állatok azt a zsirt, mely hizlalásukkor testükben felhalmozódik, leginkább szénhydratokból készítik ; erre utal egyszersmind ez állatok tápanyagainak minősége is.
