

Az első félórában tiszta Ringer, a 2. és 3. félórában Ringer + 0.66 ccm (0.02 mg) aethylen oldat.	1/2 h mulva	2.9 mg%	cukor
	1	2.9	"
	1 és 1/2	2.8	"
Az első félórában tiszta Ringer, a 2. és 3. félórában Ringer + 3.3 ccm (0.1 mg) aethylen oldat.	1/2 h mulva	6.4	"
	1	6.3	"
	1 és 1/2	7.6	"
Az első félórában tiszta Ringerrel, a 2. és 3. félórában Ringer + 18 ccm (0.5 mg) aethylen oldat.	1/2 h mulva	5.8	"
	1	6.8	"
	1 és 1/2	8.6	"

Mint látható, tiszta Ringerrel átáramoltatott májnál a cukortermelés a második és harmadik periodusban jóval kisebb, mint az elsőben volt. Ezt egyébként *Issekutzék* (l. előbb) — sorozatos kísérleteik során — is így találták. Az aethylenrel átáramoltatott májagnál viszont a cukortermelés a második és harmadik periodusban (tehát aethylen jelenlétében) nemhogy nem csökken, hanem — az aethylen koncentrációval arányosan — nő.

Végül megvizsgáltuk azt, hogy hogyan viselkedik a vér cukortartalma aethylen hatására. El célból két-két nyúlnak a vércukrát meghatároztuk, azután kettőnek 1 ccm phys. NaCl-t, kettőnek pedig 1 ccm aethylenes NaCl-t (0.03 mg aethylen)adtunk intravenásan, majd egy óra, illetőleg 24 óra mulva újra vércukormeghatározást végeztünk:

Vércukor:

phys. NaCl:

	inj. előtt	1 óra mulva	24 óra mulva
I. sz. nyúl	120 mg%	127 mg%	126 mg%
II. " "	141 "	148 "	126 "

aethylenes NaCl:

III. sz. nyúl	139 "	150 "	116 "
IV. " "	190 "	177 "	147 "

Kísérleteinket nyolc napon át folytattuk, azonban az aethylen a továbbiakban sem volt kimutathatóan befolyással a vér cukortartalmára.

Irodalom: *Dr. Rapaius Raymund:* Növények légköre. Természettudományi Közlöny 1109 füzet, 1939 október. — *R. Gane:* Nature 1934. II. 1008. — *K. A. Friede és M. K. Ebert:* Z. f. Krebsforschung Bd. 40, 431 (1934). — *Ebert és Matweev:* cit. Berichte über d. ges. Phys. u. Pharm. LXXV 280. (1934). — *Shaw:* Austral J. exp. Biol. a. med. Sci. 13, 95 (1935) cit. Berichte über d. ges. Phys. u. Pharm. LXXXIX. 621 (1936). — *Fritz Kobel:* Lehrbuch des Obstbaus auf physiologischer Grundlage S. 188, Berlin 1931. — *A. Wohl és E. Glömm:* Biochem. Z. 27, 349 (1910). — *Brown:* Penn Dep Agr. Bull 58 (1899) cit. F. Kobel l. fent. — *Zemplén Géza:* Az enzymbek és gyakorlati alkalmazásuk. Budapest, 1925. — *R. Willstätter és G. Schudel:* B. 51, 780 (1918). — *Issekutz B., Szende J., Novák E.* Magyar Gyógyszerésztudományi Társaság Értesítőjének Jakabházy professzor tiszteletére kiadott ünnepi száma 1937, 3. sz.

van a gyümölcserés folyamata alatt — csupán a diastase volt az, — és pedig kifejezetten csak a Witte diastase — melynek működése az aethylennel befolyásolható. Hogy egymagában a diastasera gyakorolt serkentő hatás megmagyarázza-e a gyümölcserés meggyorsítását, — vagy pedig van az aethylennek még más, eddig ki nem derített hatása is — azt nem tudjuk. Nem sikerült azt sem kideríteni, hogy serkentő hatását az aethylen miképpen fejti ki. Gondoltunk arra, hogy talán az aethylenben levő kettős kötést lehet a hatás okál felvenni, s megpróbáltuk ezt — indirekt úton — kísérletileg is bizonyítani. A keményítőemésztést vizsgáltuk Witte diastaseval, nem aethylen, hanem — az aethylenhez hasonló egyszerű, kettős kötést tartalmazó — allylalkohol jelenlétében, — teljesen azonos kísérleti körülmények között, — azonban az allylalkohol semmiféle hatást nem fejtett ki.

Kísérleteink másik részét az állati szervezet cukoranyagcsere forgalmának vizsgálata képezte, — aethylen jelenlétében. Elsősorban a glycogennek bontását figyeltük diastase hatására: kétszer 10—10 ccm 0.3%-os glycogent vettünk, kettőhöz 3 ccm deszt. vizet, kettőhöz pedig 3 ccm (0.13 mg) aethylenes deszt. vizet és kettőhöz-kettőhöz 1—1 ccm 0.2%-os Witte, ill, 0.5%-os Taka diastaset adtunk. A továbbiakban teljesen úgy jártunk el, ahogyan az a keményítővizsgálatainknál le van írva. Az aethylen a glycogen-bontásra — itt — semmiféle hatással nem volt:

	Witte		Taka	
	üres	aethylenes	üres	aethylenes
0':	20 mg% cukor	27 mg% cukor	22 mg% cukor	24 mg% cukor
15':	73	78	31	29
30':	85	94	31	34
60':	83	87	41	39

A további glycogenvizsgálathoz túlélő békamáját használtunk. A frissen kivett békamáját áramoltattuk át a vena portae-ba kötött kanülön keresztül, részben tiszta béka-Ringerrel, részben olyan béka-Ringerrel, melyben különböző koncentrációjú aethylen volt oldva. Az átáramoltatást *Issekutz B., Szende J., Novák E.* előírása szerint 50—50 ccm oldattal félórás periodusban hajtottuk végre, s a periodusok végén az oldatokból cukormeghatározást végeztünk (2 ccm-ből) Hagedorn-Jensen módszere szerint.

Tiszta Ringerrel:		½ h múlva: 6.9 mg% cukor
I.	1	3.7
	1 és ½	4.7
	½	7.4
II.	1	4.0
	1 és ½	3.8

tartalma már csökken. Nem látszott tehát érdektelennek az aethylennek az invertázra gyakorolt hatását is vizsgálat tárgyává tenni. Az invertázot magunk állítottuk elő *Bertrand* (i. *Zemplén Géza*) szerint: 20 gr. élesztőt, 15 gr. homokot és 5 ccm vizet jól összedörzsöltünk, majd 40 ccm vízzel fél óráig állni hagytuk, centrifugáltuk, szűrtük; toluollal jégsekrényben eltartható.

10—10 ccm 1%-os sacharost (Merek) mértünk le, az egyikhez 3 ccm deszt. vizet, a másikhoz 3 ccm aethylenes (0.13 mg) deszt. vizet és mind a kettőhöz 1—1 ccm fenti invertáz-oldatot adtunk. A továbbiakban az előzőekhez hasonlóan jártunk el. Különbséget az üres és aethylenes elegyben lejátszódó reakciónál — bár az Shaw (l. előbb) vizsgálatai alapján esetleg várható volt — nem kaptunk:

	üres	aethylenes
0':	15 mg% cukor	24 mg% cukor
15':	113 "	120 "
30':	205 "	212 "
60':	269 "	272 "

A pektinvizsgálatokhoz pektinase gyanánt részben a *Wander*-gyár által előállított Lukullin-tablettát, részben Taka diastaset használtunk. A pektin leépítését *R. Willstätter* és *G. Schudel* előírása szerint a következő egyenlet értelmében: $\text{CH}_2 \cdot \text{OH} \cdot (\text{CH} \cdot \text{OH})_4 \cdot \text{CHO} + \text{J}_2 + 3\text{NaOH} = \text{CH}_2 \cdot \text{OH} \cdot (\text{CH} \cdot \text{OH})_4 \cdot \text{COONa} + 2\text{NaJ} + 2\text{H}_2\text{O}$. jódfogyasztása alapján thio-sulfattal való titrálással határoztuk meg, a következő módon: 8 lombikba 0.3—0.3 gr. pektint mértünk, mindegyikhez hozzáadtunk 25 ccm deszt. vizet, négyhez még 3.3 ccm deszt. vizet, négyhez pedig aethylenes deszt. vízből 3.3 ccm-t (0.15 mg aethylen) és mindegyikhez 1—1 tablettát Lukullint. Azután azonnal majd egy óra, két óra és végül 16 óra múlva két-két (egy üres és egy aethylenes) lombik tartalmát lecentrifugáltuk, kipipetáztunk belőle 15 ccm-t, hozzámértünk 5 ccm n/10 jóddoldatot, 8 ccm n/10 NaOH-t, 15 percig állni hagytuk, majd kénsavval való savanyítás után 0.02 n Na₂S₂O₃-mal titráltuk a szabadonmaradt jódot:

	üres	aethylenes
	fogyott Na ₂ S ₂ O ₃ ccm	
0h:	4.30	4.52
1h:	2.44	2.49
2h:	2.16	2.09
16h:	1.05	1.25

Különbséget az aethylenes és üres elegy között nem találunk. Taka diastaseval hasonló eredményt kaptunk.

Ha kísérleti eredményeinket áttekintjük, látjuk, hogy a sokféle faktor közül — melyeknek feltételezhetően szerepük

1 ccm 0.1% Taka diastase:

	üres	aethylenes
0':	138 mg% cukor	139 mg% cukor
15':	163 "	168 "
30':	195 "	195 "
60':	222 "	226 "

1 ccm 0.3%-os Witte diastase:

	üres	aethylenes
0':	66 mg% cukor	72 mg% cukor
15':	190 "	257 "
30':	262 "	332 "
60':	321 "	> 385 "

A hatás lényegében itt is ugyanaz volt, mint amit a keményítő cukorra való bontásának vizsgálatánál láttunk, hogy t. i. az aethylen a Taka diastasera itt is teljesen hatástalan maradt, míg a Wittenél — szintén az előbbihez hasonlóan — meggyorsította a cukorképződést; a feltűnő csak az, hogy kb. 5—6-szoros koncentrációban kellett alkalmazni a diastaset, hogy a dextrinből a megfelelő idő alatt kb. ugyanannyi cukor keletkezzék, mint a keményítőből. *A. Wohl* és *E. Glimm* mutatták ki, hogy különböző szénhydratok jelenlétében a diastaseinak keményítőbontó hatása csökken. Továbbá, hogyha — előzőleg amylaseval dextrinizált — keményítőre hatnak diastaseival, akkor annak bontóképességét a jelenlevő legcsekélyebb koncentrációjú maltose is erősen gátolja. Ezek szerint tehát a fenti jelenség, hogy t. i. a bontás sokkal lassabban megy, magyarázatát minden valószínűség szerint ebben leli.

A teljesség kedvéért megvizsgáltuk azt is, hogy miképpen bomlik a cukor élesztő hatására aethylen jelenlétében. 0.3%-os dextrose-oldatból 10—10 ccm-t mértünk; az egyikhez 3.3 ccm phys. sósvizet, a másikhoz 3.3 ccm aethylenes (0.1 mg. aethylen) sósvizet, majd mind a kettőhöz 2.5 ccm egészen híg élesztő-emulsiót adtunk. Tovább teljesen úgy jártunk el, mint ahogyan azt a keményítőbontásnál leírtuk. A többször megismételt vizsgálatok tanúsága szerint az aethylen az élesztő hatását semmilyen irányban sem befolyásolta:

	üres	aethylenes
0':	184 mg% cukor	173 mg% cukor
20':	101 "	95 "
40':	44 "	44 "
60':	15 "	18 "

Brown adatai szerint a gyümölcserés folyamata alatt a »redukáló cukor-tartalma a gyümölcsnek fokozatosan nő, míg a nyerscukor-tartalma csak addig nő, míg az érett állapotot eléri, a túlérett állapotban levő gyümölcsnek a nyerscukor-

Mint látható, a Witte diastasenál az aethylen hatása annak concentrációjával egyenes arányban nő; 0.37 mg% aethylen kb. háromszorosára emeli, míg 1.02 mg% aethylen már kb. ötször hatásosabbá teszi a Witte diastaset. A Taka diastasenál számottevő különbség nincs s maga az aethylen szintén nem hatásos.

A keményítőnek cukorra való bontását — és az aethylennek a bontásra való hatását — a következőkben két phasisban is vizsgáltuk: a) mint első phasist: a dextrinizálást, azután pedig b) külön a dextrinnek cukorra való bontását néztük.

a) A dextrinizálást *Wohlgemuth* ismért eljárása szerint vizsgáltuk: 10—10 kémcsőbe 1—1 ccm phys. NaCl-t, illetőleg aethylenes phys. NaCl-oldatot adtunk, majd az első csőhöz 1 ccm diastase-oldatot; összekeverés után ebből 1 ccm-t a másodikba vittünk és így folytattuk végig. Végül mindegyikbe belemértünk 1—1 ccm 0.1%-os keményítőt. Félóraig 37 Celsius-fokos vízfürdőbe állítottuk; azután a dextrin, illetőleg keményítő jelenlétét pár csepp jóddal vizsgáltuk.

1. sor phys. sós víz

2. sor csőenként 0.01 mg aethylen-t tartalmazó sós víz
Taka diastase (0.5%-os)

1. sorban: az 5. cső világosbarna, 6. sötétbarna 7. kék

2. sorban: a 6. cső világosbarna, 7. sötétbarna 8. kék

Witte diastase: (0.05%-os.)

1. sorban: 6. világosbarna. 7. sötétbarna. 8. kék.

2. sorban: 5. sötétbarna. 6. kék.

A fentiekből látható, hogy bár az aethylen a keményítő dextrinizálást észrevehetően befolyásolja, ez a hatás — legalább is a fenti concentrációs rendszerben — távolról sem olyan mérvű, mint amilyent az előbbi vizsgálatainkkal a Wittenél találtunk. A másik figyelemreméltó tény, hogy a kétféle diastasenál az aethylennek a hatása éppen ellentétes: mert amíg a Takánál az aethylen a dextrinizálást kissé elősegíti, addig a Witte-nél gátolja.

b) A dextrinvizsgálathoz a dextrint magunk állítottuk elő, mégpedig kétféleképpen: 1. keményítőt pár órán át 160—200 C-fokon tartottuk; 2. a keményítőhöz diastaset adtunk és addig emésztettük, míg a belőle kivett próbák jóddal már nem adtak kék színt; ekkor a dextrint alkohollal kicsaptuk, centrifugáltuk, szárítottuk. A kétféle úton nyert dextrin a kísérletek folyamán teljesen egyformán viselkedett. Az így nyert dextrin (1) 2%-os oldatából 10—10 ccm-t egy-egy lombikba mértünk, az 1.-höz hozzáadtunk 2 ccm dest. vizet, a 2.-hoz 2 ccm aethylen-t (0.09 mg.) és mindegyikhez a megfelelő diastase-oldatot, majd 37 C-fokos vízfürdőbe állítottuk. A cukormeghatározást a fentemlített kísérleti körülmények betartásával Hagedorn-Jensen módszere szerint végeztük. Kísérleti eredményeinkből két táblázatot alább közlünk:

telítsük aethylennel. Kísérleteinket ezekkel a telített aethylen oldatokkal végeztük. Aethylen tartamát időnként — bromometriás úton — meghatároztuk.

Aethylen hatása a diastaserá.

A kísérletekhez részben Witte, részben Taka diastaset használtunk.

2%-os keményítőoldatból 10—10 ccm-t mértünk négy lombikba. Az 1. és 3.-hoz 2 ccm dest. vizet a 2. és 4.-hez 2 ccm (0.09 mg.) aethylent adtunk, továbbá az 1. és 2.-höz 1 ccm 0.1%-os Witte a 3. és 4.-hez 1 ccm 0.1%-os Taka diastase oldatokat. Mindegyikből azonnal kivettünk 1—1 ccm-t és — a ferment hatás megakadályozása végett — 5 percig 100 Celsius-fokos vízfürdőbe tettük. A többi lombikot ezalatt 37 Celsius-fokos vízfürdőbe helyeztük, majd 15', 30', 60' után 1—1 ccm-t kivettünk s úgy jártunk el mindegyikkel, mint az elsővel. Azután mindegyikből — Hagedorn-Jensen szerint — cukormeghatározást végeztünk. Eredményeinket a következő táblázatok mutatják:

Witte diastase (1 ccm 0.1%)		Taka diastase (1 ccm 0.1%)	
üres	aethylenes	üres	aethylenes
0': 58 mg% cukor	70 mg% cukor	47 mg% cukor	62 mg% cukor
15': 74 "	232 "	140 "	138 "
30': 298 "	409 "	215 "	214 "
60': 373 "	< 577 "	383 "	388 "

Amint látjuk, az aethylenhatást illetően a kétféle diastase-nál feltűnő különbség mutatkozik. Amíg ugyanis az aethylen a Witte diastase fermentáló hatását rendkívül erősen fokozza addig az a Taka diastaserá teljesen hatástalan marad. Ennek a jelenségnek magyarázatát adni egyelőre nem tudjuk.

Hogy az aethylen mennyisége szerepet játszik-e a diastase aktiválásában, annak eldöntésére a fentihez hasonló kísérletet végeztünk, azzal a különbséggel, hogy más és más mennyiségű aethylent adtunk az egyes lombikokhoz.

1 ccm 0.05%-os Witte	2 ccm aethylen (0.09 mg)	1 ccm 0.05% Witte + 1 ccm aethylen (0.045 mg)	1 ccm 0.05% Witte + 4 ccm aethylen (0.18 mg)
0': 27 mg% cukor	27 mg% cukor	38 mg% cukor	41 mg% cukor
15': 54 "	32 "	72 "	108 "
30': 56 "	29 "	111 "	211 "
60': 66 "	36 "	195 "	336 "
1 ccm 0.05 % Taka	1 ccm 0.05 % Taka + 1 ccm aethylen (0.045 mg)	1 ccm 0.05% Taka + 2 ccm aethylen (0.09 mg)	1 ccm 0.05 % Taka + 4 ccm aethylen (0.18 mg)
0': 48 mg% cukor	48 mg% cukor	48 mg% cukor	49 mg% cukor
15': 93 "	95 "	95 "	— "
30': 106 "	138 "	139 "	143 "
60': 177 "	201 "	196 "	194 "

azt találta, hogy az aethylen gátlólag hat normális állati szervek növekedésére in vivo és in vitro is. Ugyancsak gátlólag hat — megállapításaink szerint — a *Kritschewski* és *Sinelnikow*-féle daganat növekedésére is. Daganatok, melyeket aethylenel kezeltek 50%-ban elvesztik a kultúrákban való növekedéskéességüket, rosszabbul implantálódnak, az inkubációs idejük megnyúlik és a daganat fejlődése lassúbb lesz. *Ebert* és *Matweev* sarcomás patkányokat kezeltek aethylenel. Ezeknek a patkányoknak — szemben a kontrollokkal — 18,8%-a teljesen gyógyult, a többinél a sarcoma növekedése csökkent és elhúzódott. Megemlítendő még *Shaw* vizsgálata, aki azt találta, hogy a nyers cukrot invertáló élesztő emulsió aethylenel való átáramoltatás után elveszti hatását. Kimutatta, hogy az aethylen nem fermentre, hanem a sejtre ható méreg.

Célunknak megfelelően, először is azokat a változásokat vettük figyelembe, melyek a gyümölcs érésekor a gyümölcsben bekövetkeznek és azokat a faktorokat, melyek e változások előidézésében döntő szerepet játszanak. Amíg azt látjuk, hogy az éretlen gyümölcs keményítőben igen gazdag, addig az érés folyamata alatt állandóan csökkenő keményítő az érett gyümölcsből csaknem teljesen hiányzik. Ezzel szemben a gyümölcs cukortartalma az érés ideje alatt megnő. (V. ö. *Fritz Kobel*.) Mivel az idevágó kísérletek — errevonatkozólag — úgyszólván teljesen egybehangzó eredményeket hoztak (l. *F. Kobel*), kimondhatjuk, hogy a *gyümölcs keményítőtartalmának változása az érés folyamatára jellemző*. Mivel a keményítőnek cukorra való alakítását a gyümölcsben jelenlévő diastase végzi, azért természetesen elsősorban az aethylennek diastasera gyakorolt hatását vizsgáltuk.

Érés alatt a gyümölcs sejtfalának középlamelláját alkotó pektinek oldható állapotba mennek át (l. *F. Kobel*), ami azután a túlérett gyümölcsöknél a »lisztesedés«-hez vezet. Mivel ez is az éréssel együtt járó folyamat az aethylennek a pektinásra gyakorolt hatását szintén vizsgálat tárgyává tettük.

Feltételeztük, hogy az aethylen a cukoranyagcsere forgalmát az állati szervezetben is befolyásolja és ezért — részben in vitro, részben in vivo — ilyenértelmű kísérleteket is végeztünk.

Kísérleti rész.

Aethylen előállítása: Az aethylen *Gattermann* leírása szerint aethylenbromidból állítottuk elő a következőképpen: 8 gr. zinkport alkoholban suspendáltunk és hozzáadtunk 30 ccm. jégecetét, majd választótölcsér segítségével cseppenként 37 gr. $\text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2\text{Br}$ -t. A fejlődő gázt víz felett, illetőleg phys. NaCl felett fogtuk fel és egy-egy gazometert csak félig töltöttünk meg gázzal, azután jól összeráztuk, hogy a vizet

Különlenyomat a Magyar Orvosi Archivum 1941. évi XLII. kötet I. számából

A m. kir. Horthy Miklós Tudományegyetem belgyógyászati klinikájának közleménye. (Igazgató: Rusznyák István ny. r. tanár.)

AZ AETHYLEN HATÁSA A KEMÉNYÍTŐ- ÉS PEKTIN- BONTÁSRA.

Írta: *Rusznyák István dr. és B. Hatz Ella dr.*

Az utóbbi évek során gyakran találkoztunk — különösen az amerikai irodalomban — munkákkal, amelyek a növények légkörével, az egyik növénynek a másikra gyakorolt hatásával foglalkoznak. Tapasztalat alapján ismert tény, hogy ha pl. egy későn érő (éretlen) almát egy korán érő alma mellé teszünk, akkor az sokkal gyorsabban megéri, mint rendesen. (V. ö. Dr. *Rapaics Raymund.*) Ez és ehhez hasonló jelenségek arra indították a kutatókat, hogy közelebbi vizsgálat tárgyává tegyék azokat a gáznemű termékeket, melyeket érés közben a gyümölcs magából kilehel. *Gane R.* mutatta ki először, hogy az aethylen az a gáz, melyet a gyümölcsök termelnek s mely a fenti jelenségeket előidézi. El lehet képzelni, hogy milyen rendkívül aktívnak kell lennie az aethylennek, ha meggondoljuk, hogy egy alma által termelt és a környező levegőben igen erősen felhigult — minden valószínűség szerint nagyon kicsiny mennyiségű — aethylen még hatást tud kifejteni a közelben lévő gyümölcsre. E nagyfokú hatás magyarázatára többen feltételezték, hogy az aethylen gyümölcserlőhormon.

Annak felderítésével, hogy az aethylen miképpen fejti ki hatását a növényekre — tudomásunk szerint — még nem foglalkoztak; az idevágó közlemények csupán a hatás tényének leírására szorítkoznak. A több irányban megnyilvánuló aethylen-hatás (pl. epinasztikus, csirázást gátló, stb.) közül minket különösen az érést gyorsító hatása érdekelt; ennek mechanizmusát kívántuk felderíteni és egyben megvizsgálni, hogy vajjon a növények érésakor bekövetkező változásnak megfelelő, állati szervezetben végbemenő folyamatokat aethylenel lehet-e befolyásolni és milyen mértékben. Erre vonatkozólag semmiféle irodalmi adatot nem találtunk *K. A. Friede* és *M. K. Ebert* vizsgálatai, — bár nem tartoznak szorosan a mi vizsgálataink körébe — megemlítendők. *Friede* és *Ebert*