

大豆の Jecorin に就て

近藤金助

森茂樹

Jecorin とは Drechsel (1886) が馬肝臓から分離した特種の燐脂體に與へた名稱である。此の燐脂體は純酒精及び純エーテルには不溶であつて糖を含むことを特徴とするものであつた。腦、骨髓、脾臓、心臟、副腎、膽汁等からも Jecorins が分離せられたが糖の含量と組成分殊に N:P の比は不定であつた。のみならず糖の結合程度も強弱様々であつた。夫故に Jecorin は單一物質ではなくして Kephalin に無機鹽類、糖類、糖脂質等が夾雜して居る複合體であると考へられるやうになつたのである。

Levene⁽¹⁾ 等は大豆の粗-類脂體から酒精、氷醋酸並に溫醋酸に不溶な物質を分離して、之を Cuorin であると考へたことがある。Cuorin とは Erlandsen (1907) が心臟筋肉から分離したエーテル可溶、酒精不溶の Monoamino-diphosphatide に與へた名稱である。けれども Levene & Komatsu⁽²⁾ の研究によつて Cuorin は單一物質ではなくして Kephalin と、其の分解産物との混合物であることが明白にされたのである。Levene 等が大豆の粗-類脂體から分離した Cuorin は糖類を含んで居つたことなどから考へれば寧ろ Jecorin と稱すべきものであつたのである。

Soja-Jecorin の組成分

筆者は第1圖に示す方法によつて大豆油滓からエーテル可溶、木精不溶の物質を分離して更に 60°C において氷醋酸と Amylalcohol との混液 (1:1) に溶解する部分を除去して淡褐色の粉末を得た。其の構成成分は筆者の實驗によれば次に示すが如くに糖類と無機物質(P は別)とを除けば α -Kephalin の構成成分と全く同様である。従つて此の物質は Kephalin-carbohydrate であつて Soja-Jecorin と稱すべきものである。

1. Glycerophosphoric acid: α -form							
2. Fatty acids (37.5%)	<table border="0"> <tr> <td rowspan="2">Saturated acids (24.4%)</td> <td rowspan="2">Palmitic acid</td> </tr> <tr> <td>Stearic acid</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Unsaturated acids (13.1%)</td> <td>Linoleic acid</td> </tr> <tr> <td>Linolenic acid</td> </tr> </table>	Saturated acids (24.4%)	Palmitic acid	Stearic acid	Unsaturated acids (13.1%)	Linoleic acid	Linolenic acid
Saturated acids (24.4%)	Palmitic acid						
		Stearic acid					
Unsaturated acids (13.1%)	Linoleic acid						
	Linolenic acid						
3. Base: Colamine							
4. Carbohydrate: Digalacto-monoaraban (10.73%)							
5. Ash (16.3%)	<table border="0"> <tr> <td>P₂O₅ : 11.516 %</td> </tr> <tr> <td>CaO : 1.827 %</td> </tr> <tr> <td>MgO : 2.179 %</td> </tr> <tr> <td>Fe₂O₃ : 0.308 %</td> </tr> </table>	P ₂ O ₅ : 11.516 %	CaO : 1.827 %	MgO : 2.179 %	Fe ₂ O ₃ : 0.308 %		
P ₂ O ₅ : 11.516 %							
CaO : 1.827 %							
MgO : 2.179 %							
Fe ₂ O ₃ : 0.308 %							

(1) Levene & Rolf: J. Biol. Chem., 68 (1926), 285.

(2) Levene & Komatsu: J. Biol. Chem., 39 (1919), 83.

大豆の Jecorin に就て

Soja-Jecorin はなほ以上の外に少量の Betaine 類似物質を含んで居るが、糖類及び無機成分等と Kephalin との結合は比較的安定であつて、10 倍容の 5% の硫酸内にて長時間加温した時にはじめて分離した位である。夫故に此の物質は Kephalin に Galacto-araban が結合した一定の単一物質であるかの如く考へられた。けれども此の Jecorin は約 15% の灰分を含み、灰分量と糖量とは恆定ではなかつた。従つて組成分は不定であつた。例へば第 1 圖に示した操作によつて得た Jecorin も其の組成は次の如くに變動したのである。

第 1 表

No. of Jecorin	N %	P %	Sugar (as glucose) %	Jodine value	P : N
A ₁	0.77	5.03	10.73	30.4	1 : 0.34
B ₁	0.97	5.18	10.38	29.9	1 : 0.41
C ₁	0.82	5.14	7.97	22.0	1 : 0.36

のみならず第 2 圖又は第 3 圖に示すやうに、此の Jecorin に水又は稀薄鹽酸を加へて Gel 状となせば、更にエーテルに可溶分と不溶分とに分別することが出来た。其の分析結果は次表の通りに不定なものであつた。

第 2 表

(第 2 圖の操作によつて分離したもの)

	N %	P %	Sugar (as glucose) %	Jodine value	P : N
Ether soluble substance					
A ₂	0.96	3.78	10.84	25.19	1 : 0.57
B ₂	1.03	3.60	13.51	22.62	1 : 0.63
C ₂	0.93	3.94	11.10	27.11	1 : 0.53
Ether insoluble substance					
A ₃	1.06	3.88	11.52	31.65	1 : 0.61
B ₃	1.13	4.10	9.55	33.91	1 : 0.61
C ₃	1.07	3.54	10.26	35.36	1 : 0.68

第 3 表

(第 3 圖の操作によつて分離したもの)

	N %	P %	Sugar (as glucose) %	Jodine value	P : N
Ether soluble substance					
A ₄	1.17	3.15	13.30	21.56	1 : 0.84
B ₄	1.34	3.12	14.16	19.47	1 : 0.95
C ₄	1.30	3.04	16.57	15.63	1 : 0.95
D ₄	1.10	3.38	12.90	17.53	1 : 0.72

然れば Soja-Jecorin は単一物質ではなくして Kephalin, Digalacto-monoaraban 及び無機鹽類から成立して居る不定な混合物である。分離操作中、溶解度等に関して単一物であるかの如き性質を示すのは Kephalin の特異な物理的性質(吸収, 吸湿, 相互溶解等)に原因するのであらう。而して調製する度毎に(原料と調製方法は同じでも) Soja-Jecorin の組成成分が變動する事から考へても、大豆中では Jecorin として存在するのではなくして分離操作の間に Kephalin が、糖類と無機鹽類とを強く混合する爲めに生じた二次的産物であると云ひ得るのである。此の事は動物性 Jecorin も同様であらう。

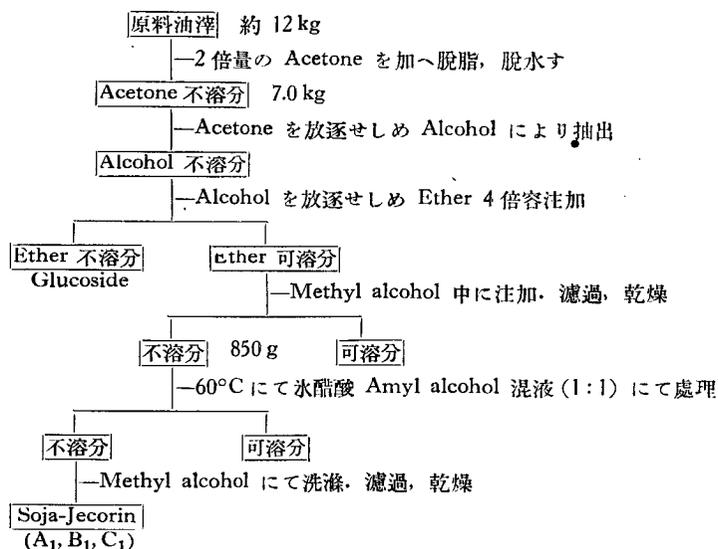
本研究を行ふに當り豊年製油株式會社社長杉山金太郎氏の御援助を受け又材料は同社取締役菊池土用三氏の御配慮によつて得た。筆者は茲に深甚の謝意を表す。

實 驗 成 績

I Soja-Jecorin の調製

第1圖に示す如くに大豆油滓を Acetone にて脱脂、脱水し残渣を最小量の Ether に溶解し、これを Methyl alcohol 中に滴下して生ずる沈澱を濾過、乾燥し、次いで之を Erlandsen⁽³⁾ に倣つて温氷醋酸、Amyl alcohol 混液(1:1)にて 60°C に於て 4—5 回處理し可溶分を全部抽出し残渣を Methyl alcohol にて洗滌、濾過、乾燥して淡褐色粉末の Soja-Jecorin を得た。

第 1 圖



II 加水分解

前記の方法によつて調製した Soja-Jecorin A₁ に約 10 倍量の 5% H₂SO₄ を加へ沸騰湯煎中

(3) A, Erlandsen: Z. f. physiol. Chem., 51 (1907), 71.

にて5時間攪拌しつゝ加水分解を行ひたる後放冷すれば脂肪酸は全く遊離した。脂肪酸を濾別し其の濾液を $\text{Ba}(\text{OH})_2$ にて中和し、更に CO_2 を通じて過剰の $\text{Ba}(\text{OH})_2$ を沈澱せしめ、其の濾液を濃縮し、之に酒精を加へて其の含量を約80%にならしめれば $\text{Ba-glycerophosphate}$ が沈澱した。その時の濾液は含窒素成分及び糖類の試験に供した。

III 脂 肪 酸

(a) 脂肪酸の分離

Soja-Jecorin 80 g を、上記の方法によつて水解した時に得た脂肪酸を水洗後 Ether にて抽出し、Ether を放逐せしめたる後、残渣を95%酒精にて處理して不溶分⁽⁴⁾を除き、可溶分は Twitchell⁽⁵⁾ 法により固體酸及び液體酸を各鉛鹽として分ち、更に各々を稀硝酸にて分解して遊離脂肪酸を分別した。その収量は固體酸 19.5 g、液體酸 10.5 g で總量 30.0 g であつた。

(b) 固 體 酸

分離せる固體酸は融點 $68.5-69.5^\circ\text{C}$ 、酸價 189.73、沃素價 0.75 で不飽和脂肪酸の混入は比較的僅少であつた。この固體酸 10 g に absolute Methyl alcohol (3% HCl を含む) 12 g, absolute Ether 18 g を加へ、湯煎上に10時間加温後 BaCO_3 にて中和し、濾過後溶劑を溜出せしめて得たる濃密狀の Methyl ester を減壓にて蒸溜して2種の溜分を得た。(第4表)

第 4 表

溜 分	蒸 溜 温 度 °C	眞 空 度 mm	收 量 g
I	165—170	2	2.7
II	185—195	"	6.2
殘 渣			0.6

各溜分を鹼化後遊離脂肪酸を分離し再結精製したるものゝ融點及び酸價は下の如くで、夫々 Palmitic acid 及び Stearic acid に相當した。(第5表参照)

第 5 表

鹼化する溜分	實驗番號	試 料 g	n/10 KOH cc	酸 價	融 點 °C
I	1	0.5125	19.98	218.75	62.0—62.5
	2	0.5240	20.43	218.77	
	平 均			218.76	
II	1	0.6120	21.46	196.75	71
	2	0.6045	21.22	196.96	
	平 均			196.86	

(4) 95%酒精不溶分は加水分解の残渣で試料 80 g より 15 g (試料の 18.75%) を分離した。而してその組成は下の如くである。N 1.54%, P 1.49%, Sugar (as glucose) 0.82%。

(5) E. Twitchell: J. Ind. Eng. Chem., 13 (1921), 806.

(c) 液體酸

液體酸中の不飽和脂肪酸を分離するためには Hazura の酸化法に依つた。即ち液體酸 10.0 g に比重 1.27 の KOH-Solution 7.0 cc, H₂O 200 cc を加へて石鹼液を作り 0°C に於て 1.5% KMnO₄-Solution 200 cc を滴下して 10 分間に反應せしめ、直ちに SO₂ を通じて脱色し、生成せる沈澱を濾別し、沈澱を 50°C 以下にて乾燥し、之を Petroleum ether, 更に Ether にて處理して Ether 可溶分を除き、Ether 不溶分は乾燥後 30% 酒精にて再結して白色粉末 3.2 g を得た。この物の融點 151°C, 元素分析の結果は第 6 表の如くで Linoleic acid の水酸化物である Saticic acid に一致した。

第 6 表

實 驗 番 號	試 料 g	CO ₂ g	H ₂ O g	C %	H %
I	0.1105	0.2504	0.1041	61.805	10.540
II	0.1145	0.2596	0.1075	61.834	10.506
平 均				61.820	10.523
計算値, C ₁₈ H ₃₆ O ₆				62.006	10.437

前述の Ether の可溶分 (Saticic acid の濾液) よりは Ether を除去し 96% 酒精にて處理し Oleic acid の水酸化物である Dioxystearic acid を得んと試みたがその存在を認め得なかつた。

前記の水に不溶性沈澱を除いた濾液は KOH にて中和し約 1/12 容に濃縮し、稀硫酸にて酸性化すれば褐色絮状の沈澱を生ずる。沈澱を遠心分離し Ether 可溶分を除き、次に無水酒精より析出せしめ再び水に溶解し淡黄色の結晶 0.70 g を得た。その融點 200°C, 元素分析の結果は下の如くで Linolenic acid の水酸化物である Linusic acid に相當した。(第 7 表参照)

第 7 表

實 驗 番 號	試 料 g	CO ₂ g	H ₂ O g	C %	H %
I	0.1130	0.2345	0.9704	56.596	9.610
II	0.1145	0.2377	0.9874	56.617	9.650
平 均				56.607	9.630
計算値, C ₁₈ H ₃₆ O ₈				56.786	9.559

以上の結果によれば Soja-Jecorin 80 g より分離せる脂肪酸は 30 g で 37.5% に當り、脂肪酸中の固體酸及び液體酸の割合は夫々 65% 及び 35% であつた。而して固體酸は Palmitic acid 及び Stearic acid より成り、後者は前者の約 2 倍量存在し、又液體酸は Linoleic acid 及び Linolenic acid より成り前者は後者より多量に存在することがわかつた。

IV Glycerophosphoric acid

Soja-Jecorin を加水分解した時に分離した Glycerophosphoric acid の Ba-鹽は、最小量の水

に溶解し再び之を Alcohol 中に滴下沈澱せしめること 2 回反覆し、最後に無水酒精にて洗滌、濾過、乾燥して殆ど白色の粉末を得た。その分析結果は第 8 表及び第 9 表の如くである。

第 8 表

実験番號	試料 g	BaSO ₄ g	Ba %
I	0.1520	0.1101	42.643
II	0.0860	0.0625	42.766
平均			42.705
計算値			43.41

第 9 表

実験番號	試料 g	0.1 n NaOH cc	P %
I	0.0700	46.64	9.203
II	0.0710	48.05	9.349
平均			9.276
計算値			9.79

更に上の Glycerophosphoric acid の Ba-salt (α , β -form 混在) 中の β -form の Glycerophosphoric acid を Karrer 及び Salomon⁽⁶⁾ の方法により Ba(NO₃)₂ との複鹽 (C₃H₇PO₆Ba)₂ Ba(NO₃)₂ として分離した。分離せるこの複鹽の量より β -Glycerophosphoric acid の含量を算出するに、混合 Ba-鹽 5.0100 g より分離せる複鹽の量は 0.0545 g にて Ba β -glycerophosphate 0.0197 g に相當する。さすれば Ba glycerophosphate (α , β 混在) 中の Ba β -glycerophosphate の含量は次に示す如く 0.4% にすぎない。

$$\frac{0.0197}{5.0100} \times 100 = 0.393 (\%)$$

この結果によれば大部分は α -Glycerophosphoric acid であることがわかる。

V 含窒素成分

(a) Betaine 類似の鹽基

試料を 5% H₂SO₄ にて加水分解し遊離せる脂肪酸を除きその濾液に Phosphotungstic acid solution を加ふれば少量の茶褐色絮状の沈澱を生ずる。この沈澱を吉村等⁽⁷⁾の方法に倣ひ 50% Phosphotungstic acid solution を稍、過剰に加へて沈析を完結せしめ、沈澱を濾過、水洗後 Ba(OH)₂ にて分解し CO₂ を通して過剰の Ba(OH)₂ を除き、中性の濾液に少量の鹽酸を加へ水浴上にて蒸發乾涸したる後 95% 酒精に溶解せしめ、之に飽和昇汞溶液を加ふれば茶褐色の沈澱を生ずる。沈澱を濾過水洗し、硫酸乾燥器中にて乾燥したるもの、融點は 212—214°C である。

(6) P. Karrer & H. Salomon: Helv. Chim. Acta, 9 (1926), 3.

(7) 吉村, 無漏田: 日本農化誌, 第 3 卷第 5 册 (1927), 614.

次にこの水銀鹽を H_2S にて分解し、鹽酸鹽溶液となし、濃縮して鹽化白金の酒精溶液を加へ放置すれば融點 199—200°C. Pt-含量 30.66% の黄色の結晶を得る。こゝに得られたる鹽基は Phosphotungstic acid 及び $HgCl_2$ に對する反應により Betaine 類に屬するものと考へられるが鹽酸鹽の酒精に對する溶解度、水銀鹽及び白金鹽の融點及び Pt-含量等の諸性質の總べてが既知の Betaine 類のそれと一致せずその本體が不明である。

(b) Colamine

上述の Phosphotungstic acid solution による沈澱の濾液を常法により $Ba(OH)_2$ にて中和し濃縮後酒精により Glycerophosphoric acid を Ba-鹽として除き濾液を濃縮し稀鹽酸を加へて酸性液となし Sodium picrate の飽和溶液を加へ數日放置して赤褐色針狀の結晶を分離した。再結精製結晶の融點は 159°C, 元素分析の結果は第 10 表の如くで Colaminepicrate と一致した。

第 10 表

實驗番號	試料 g	CO_2 g	H_2O g	C %	H %
I	0.1245	0.1496	0.3616	32.770	3.254
II	0.1420	0.1711	0.4240	32.861	3.341
平均				32.816	3.298
計算値, $C_8H_{10}N_4O_8$				33.087	3.481

(C) Amino 態窒素

Soja-Jecrin 2.000 g を 10% HCl にて加水分解し脂肪酸を濾別して濾液を 50 cc となし、その中一定量を採取して全窒素量及び Van Slyke 法による Amino 態窒素量を定量し、その比率を算出した。即ち

檢液 5 cc 中の Total-N は 0.001316 g

檢液 2 cc より游離せる Amino-N は 0.89 cc

(氣壓 770 mm Hg, 溫度 20°C)

さすれば檢液 5 cc より游離すべき Amino-N は $0.5770 \times 0.89 \times \frac{5}{2} = 1.287$ (mg N) =
0.001287 (g N)

(0.5770 は氣壓 770 mm Hg, 溫度 20°C に於ける窒素 1 cc の mg 數)

故に $\frac{\text{Amino-N}}{\text{Total-N}} = \frac{0.001287}{0.001316} \times 100 = 97.80$

以上の結果によれば試料中全窒素の 97.8% は Amino-N であつて、これは Colamine に由來するものであり、殘餘の窒素は僅かに混在する本體不明の Betaine 類似の鹽基に由來するものであらう。

VI 糖 類

(a) 糖類の定性

Soja-Jecorin の水解液から脂肪酸, Glycerophosphoric acid 等を除きたる濾液を濃縮して得たる濃密液 (Colamine を含有す) につき下の如き定性試験を行つた。

(1) Molisch 氏反應

濃密液少量をとり α -Naphthol の 10% Alcohol solution を 2—3 滴加へ conc. H_2SO_4 を加ふればその接觸面に紫色環を生じ, 全液を加温すれば暗青色に濁る。

(2) Phloroglucin 反應

少量の濃密液に ca 20% HCl と Phloroglucin とを加へて徐々に加温すれば暗褐色沈澱を生じ, 沈澱を Alcohol に溶解すれば溶液は赤褐色を呈する。

(3) Bial 氏反應

0.01 g Orcin を 30% HCl 5 cc に 3% $FeCl_3$ 2—3 滴加へたるものを煮沸し之に糖液を加ふれば綠色を呈する。

(4) Selivanoff 氏反應

少量の糖液に比重 1.19 の HCl 1 cc 加へ Resorcin の小片を加へて加温すれば赭赤色 (小豆色) となり暫時にして混濁する。

(6) Pinoff 氏反應

少量の濃密液に 4% Ammonium molybdate soln 10 cc, H_2O 10 cc 及び氷醋酸 0.2 cc を加へ加温すれば僅かに淡綠色となる。

上記の如く Selivanoff 氏及び Pinoff 氏反應は共に極めて微弱であつて Ketose の存在は殆ど認め難いが Pentose の存在は Phloroglucin 反應及び Bial 氏反應により明瞭に認め得られた。

(6) Osazon 試験

濃密液に Phenylhydrazine hydrochloride, Sodium acetate 及び少量の水を加へて水浴上に 30 分加温するときは黄色の沈澱と器底に黒褐色の沈渣とを生ずる。両者は傾瀉により容易に分別せられ各々を 60% Alcohol より再結精製した。前者は淡黄色結晶にて融點 $185—186^{\circ}C$ にて Galactose phenylosazon (m. p. $185.5—186^{\circ}C$) と混融して融點の昇降なく, 又後者は赤褐色粉末にて融點 $158—159^{\circ}C$ にて Arabinose phenylosazon (m. p. $160^{\circ}C$) と混融して融點降下を認めなかつた。

(7) 硝酸酸化

濃密液 4.0 g を比重 1.15 の硝酸にて酸化して 0.5 g の白色の結晶を得た。融點 $212^{\circ}C$ にて Mucic acid (m. p. $212^{\circ}C$) と混融して融點の差異を認めなかつた。

上記の定性試験の結果糖類として Galactose と Arabinose の存在を確認したるを以て別項の如き方法により兩者の割合を定量した。

(b) 糖類の定量

(1) 還元性物質の總量

試料一定量を 5% H_2SO_4 により沸騰湯煎中に 5 時間加温して加水分解を行ひ、游離せる糖類を Bertrand 法により定量し Glucose として計算せる量は試料の 10.73% に相當する。

(2) Arabinose と Galactose との割合

Arabinose と Galactose との量的割合を定量するために Soxhlet⁽⁸⁾ の Reduction Method によつた。即ち一定條件の下に於ける Arabinose 及び Galactose の Fehling の Cupper sulphate solution 及び Sachsse の Mercuric iodide solution に對する還元力を知り、一方一定條件の下に於ける 2 種の糖の混液の兩試薬に對する還元力を知るときは下の如き方程式を成立せしめ、兩糖の割合を算出し得る。即ち今

x = 1% 糖混液 100 cc 中の Galactose の g 數

y = 1% 糖混液 100 cc 中の Arabinose の g 數

a = 1% Galactose 溶液 100 cc に還元される Fehling 液の cc 數

b = 1% Arabinose 溶液 100 cc に還元される Fehling 液の cc 數

a' = 1% Galactose 溶液 100 cc に還元される Sachsse 液の cc 數

b' = 1% Arabinose 溶液 100 cc に還元される Sachsse 液の cc 數

F = 糖混液 100 cc により還元される Fehling 液の cc 數

S = 糖混液 100 cc により還元される Sachsse 液の cc 數

とすれば下式成立す。

$$ax + by = F$$

$$a'x + b'y = S$$

第 11 表

Sugar	1 g Sugar in 1% Solution reduces	
	Fehling's Solution cc	Sachsse's Solution cc
Galactose	196.0 (a)	226.0 (a')
Arabinose	212.8 (b)*	219.8 (b')*

試験糖液につき求めたる F 及び S の値は夫々 192.5 及び 213.3 にして之を上式に適用すれば

$$196.0x + 212.8y = 192.5 \times 100 \quad (1)$$

(8) Browne: Handbook of Sugar Analysis, John Wiley & Son Inc. (1912) 473.

* b, b' は筆者の實驗値.

$$226.0x + 219.8y = 212.3 \times 100 \quad (2)$$

にて (1), (2) 式より x 或は y を相互に消去すれば

$$x = 61.08$$

$$y = 33.93$$

今試験糖液中の兩種の糖が上記の割合に存在するものとして之を百分比に算出すれば

$$61.08 \times \frac{100.00}{95.01} = 64.29 \quad (\text{Galactose})$$

$$33.93 \times \frac{100.00}{95.01} = 35.71 \quad (\text{Arabinose})$$

となる。此の結果から判断すれば此の兩種の糖類は Digalacto-monoaraban として存在するのであらう。さすれば Galactose は 61% Arabinose は 39% であつて實驗値と略一致するのである。

VII 無機成分

第 12 表

Soja-Jecorin を白金皿中にて靜かに燃焼せしめ後屢、硝酸にて處理して褐色の灰分を得た。灰分の定性試験を行ひたる結果 P の他に尙相當量の Ca, Mg, Fe, 微量の Cl 及び痕跡の Zn の存在を認めた。

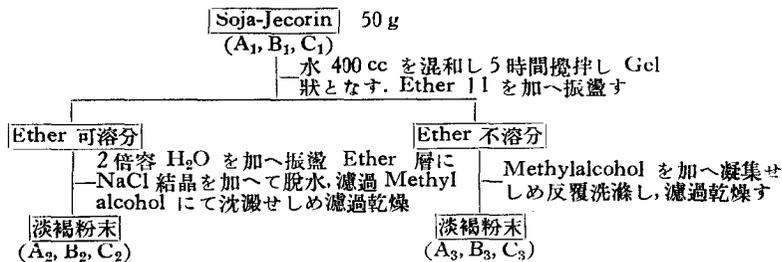
次に上記の諸成分中 Ca, Mg, Fe 及び灰分量を定量した。その結果は第 12 表の如くである。但し Ca は灰分溶液より Calcium Oxalate として沈澱せしめ CaSO₄ として秤量し、Mg は Magnesium ammoniumphosphate として沈澱せしめ Mg₂P₂O₇ として秤量し、Fe は Leo Lorber⁽⁹⁾ の比色法によつた。

成 分	含 量 %
P ₂ O ₅	11.516
CaO	1.827
MgO	2.179
Fe ₂ O ₃	0.308
Zn	痕 跡
Cl	"
合 計	15.830
灰 分 量	16.301

VIII Soja-Jecorin の分別

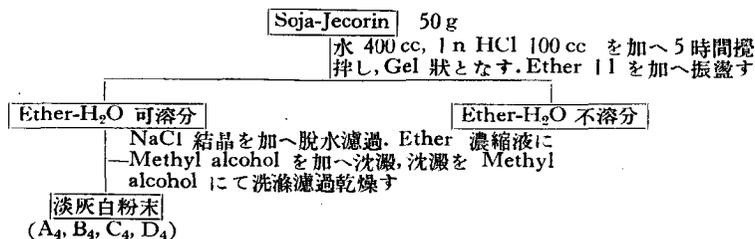
Soja-Jecorin は單一物質ではなくして第 2 圖及び第 3 圖に示した處理によつて分別せられるのである。

第 2 圖



(9) Leo Lorber: Biochem. Z., 181 (1927). 39.

第 3 圖

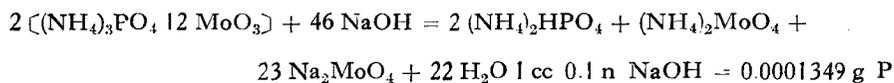


分別製品については次の方法によつて N, P, 糖, 沃度價等を定量し其の數回の平均値を第 2 表及び第 3 表に掲げたのである. (第 1 表も同様である)

定 量 方 法

(1) N: Kjeldahl 法

(2) P: アルカリ滴定法 磷を Ammonium molybdate にて Ammonium phosphomolybdate として沈澱せしめ, その沈澱を溶解するに必要な標準 NaOH の量を求め, 下式により P の當量を算出した.



(3) 糖量: 5% H₂SO₄ にて5時間砂皿上にて加熱して生ずる還元糖を Bertrand 法により定量した.

(4) 沃度價: Pyridine sulphate dibromide を Halogeniser とする Rosenmund & Kuhnenn⁽¹⁰⁾ 法を微量定量法に應用せる方法⁽¹¹⁾により定量した.

(10) Z. f. Nahr. u. Genuszm., 46 (1923) 164.

(11) M. Yasuda: J. Biol. Chem., 94 (1931) 401.