大豆蛋白質を製造するときの副産物の利用

(第3報) 酸処理液の酒精醱酵

川 村 信 一 郎 (日本大學農学部)

昭和 25 年 7 月 29 日 受 理

Utiligado de la Kromproduktoj en la Fabrikado
de Sojfabo-proteino. Parto 3. Alkoholfermentado de Acidekstrakto.
de Sin'itirô KAWAMURA (Agr. Fakultato de Nihon Univ.)

脱脂大豆から蛋白質を製造するとき生ずる副産物には蛋白抽出残渣と蛋白沈澱母液(廢液)とがある。廢液については第1報⁽¹⁾で述べた通り、その主成分は糖類であり、濃縮して酸糖化すれば酒精酵母によりかなりよく醱酵する。しかし廢液そのものは極めてうすいもので、全固形物 2~3g/dl, 糖分 0.7~1.2g/dl である。濃厚な廢液を得るために反覆抽出法を研究した⁽²⁾が、あまり濃い液は得られず、また蛋白製造操作そのものに差支えることが判つた。そこでこの‘可溶性炭水化物’を利用するには、蛋白抽出の工程の前に酸處理を行つて、炭水化物を溶かし出せばよいと考え、その方法につき實驗した。既に⁽²⁾報告した通り、この場合には酸處理液の pH を大豆蛋白質の等電點に保つべきであり、そのためには 0.1N H_2SO_4 を脱脂大豆の 4~5 倍用いれば pH 4.2 となり目的が達せられる。

この酸處理液で別の脱脂大豆を處理してさらに可溶性炭水化物を溶かせば相當濃い糖液が得られるだろうと考え、三重酸處理液をつくつた。これを加水分解して酒精醱酵を試みた實驗の結果を報告する。

實 験 の 部

I. 酸處理液の pH と糖分濃度(補) 第2報以後の数値をまとめて Tabelo 1 に示す。即ち低温脱脂大豆粉 5 又は 10g に對し 0.1N H_2SO_4 5 倍又は 0.05N H_2SO_4 10 倍を加えると pH 4.2~4.4 となる。布でしばらく次に濾紙でこし分け得た濾液の容積は使つた酸の容積の 61~69%(5 倍), 79~83% (10 倍) である。濾し分け得た酸處理液の中に含まれる糖分は脱脂大豆 100g に對し、5 倍のとき(No.3) 7.2g, 10 倍のとき(No.4) 11.5g であり、濾液の糖分濃度はそれぞれ 2.1, 1.5g/dl である。糖分は酸處理液を 2% H_2SO_4 で 2h, 98° に

Tabelo 1. Antaŭaplikado de Acido al la Sengrasa Sojfabopulvoro (Unufoja Aplikado)

N-ro	1	2	3	4
Koncentreco de H_2SO_4 , N	0.1	0.05	0.1	0.05
Proksima ratio, Acido/Sengrasa Pulvoro	5	10	5	10
pH de la Miksaĵo	4.4	4.2	4.2	4.2
% de la Volumeno de Filtrato Kompare al la Volumeno de Acido Uzata	61.2	83.0	69.2	79.4
Tutaj Sukeroj, g, por 100g da Sengrasa Pulvoro	—	—	7.20	11.54
Tutaj Sukeroj, Koncentreco en la Filtrato, g/dl	—	—	2.08	1.45

熱して加水分解した後、中和し、BERTRAND 法で還元糖を定量し glucose として示した。當然のことであるが濃い糖液を得るには 0.05N H_2SO_4 10 倍よりも 0.1N H_2SO_4 5 倍による處理の方がよい。しかし糖分の溶け出る量は前者(0.05N 10倍)の方が多い。

II. 酸處理の反覆 脱脂大豆(S.S.P.)にうすい H_2SO_4 を加えて得た濾液を別の脱脂大豆に加えると pH 4.2 としておいたものが pH 5.0 近くなる。これは脱脂大豆の緩衝作用によるものと見られよう。そこでさらに稀硫酸を加えて速かに pH 4.2 に戻すことが必要となる。Tabelo 2 において No.5 では 0.1N H_2SO_4 を用いたが、そうすると容積がかなり大となるので糖分濃度は低くなる(2.4~2.5g/dl)。そこで No.6 では N H_2SO_4 を加えることにより pH を調節した。これにより 4.3g/dl のかなり濃い糖液を得ることができた。酸處理液の H_2SO_4 濃度を上げて 2% となし 2~5h 熱すると全體が褐色となり、黒い沈澱を生ずる。これを濾して中和し BERTRAND 法で還元糖を定量して glucose として示した。なお酸處理物は第2, 第3回と濃くなるにつれ泡立がひどくなることが認められた。

III. 酸處理液の酒精醱酵 (1) 1回の酸處理液を濃縮した場合——脱脂大豆粉 100g に 0.1N H_2SO_4 500cc を加え、2h 後濾す しばらく得た液 378cc, pH 4.4~4.6。この液はやや濁っているが、濾紙やグラスフィルター

Tabelo 2. Antaŭaplikado de Acido al la Sengrasa Sojfabopulvoro (Aplikadoj Trifoje)

Applikado	N-ro 5	N-ro 6
(I) S.S.P. 10g+0.1 N H ₂ SO ₄ 50cc	pH 4.2	pH 4.2-4.4
Filtrato	38.5cc 4.2	38.5cc 4.2-4.4
(II)+S.S.P. 10g	5.0	—
+H ₂ SO ₄	0.1 N, 50cc 4.4-4.3	N, 4.0cc 3.8-4.0
Filtrato	75cc 4.3	+H ₂ O 15cc 4.0-4.2 32.0cc 4.2
(III)+S.S.P. 10g	5.0	5.2
+H ₂ SO ₄	0.1N, 50cc 4.4	N, 4.0cc 4.4
Filtrato	112cc	+H ₂ O 4.5cc 4.4 29cc
Tempodaŭro de Hidrolizado	2h	5h
Glikozo, g/100g S.S.P.	8.95	9.25
" g/dl	2.44	2.53
		4.31

S.S.P. estas sengrasa sojfabo-pulvoro.

では濾しにくいので遠心分離機 (2000~2500 r.p.m., 10 min.) にかけてきれいにした。この透明な液を湯煎で熱すると、白い凝固物がかなり多くできる。これは biuret 反応が美しい淡紫色であるから、“albumin”系の蛋白質である。この蛋白性凝固物を濾し去って洗った。濾液 172 cc。これを濃縮して 88 cc とした。赤くなり、甘いような香がする。これに稀硫酸 10cc を加えて約 3% となし、生ずる無機物らしい沈澱を濾し、98° に 2h 保つて加水分解した。こい赤褐色となる。これを CaCO₃ で中和し、加熱して生ずる沈澱を濾してから殺菌した。濾液 62cc。これに酒精酵母 #60 を植えたが、醗酵しなかつた。酵母が弱つていたためと思われる。このとき糖分濃度は 7.95 g/dl。

(2) 3回處理液——Tabelo 2 の No.6 と同様に處理して、脱脂大豆 100g から pH 4.52 の濾液 214cc を得た。H₂SO₄ を加えて 2% となし 98° に 2.5 h 保つて加水分解した。濾紙で蛋白性の凝固物を濾し、CaCO₃ を加え pH 5 まで中和して濾した。麹汁に培養した酒精酵母 #14 と #60 を 1 白金耳ずつを殺菌した糖液に加えた。30° で 3~4 日でよく醗酵した。試料糖液の分析結果は全固形物 9.586、還元糖 3.846、灰分 2.752g/dl。醗酵試験成績の一部は Tabelo 3 の通りである。

Tabelo 3. Alkoholfementado de Acideksrakto de Sengrasa Sojfabo-pulvoro.

	N-ro 1	N-ro 2
Alkoholgisto (Brennereihefe)	#14	#60
Alkohol Akirita (Yield), g	1.60	1.50
Ratio de Fermentado, %	81.4	76.2
Restigitaj Sukeroj (Residual Sugars), g	0.292	0.357
Ratio de Sukeroj Konsumitaj, %	92.4	90.7

要 約 低温脱脂大豆粉に 0.1 N H₂SO₄ を 5 倍加えて得た pH 4.2 の酸處理液で、別の脱脂大豆粉を處理すると約 pH 5.0 となる。これに N H₂SO₄ を追加補充して pH 4.2 を保つようにして 3 回酸處理をくり返した液は糖分濃度 4g/dl 内外となる。これは酒精酵母によりよく醗酵する(醗酵率 76~81%)。このさい窒素化合物もその他の無機鹽類も添加する必要はない。

第 1~3 報要約 大豆蛋白質を製造するときの副産物の中の‘可溶性炭水化物’は oligosaccharide に属するものであり、適當な方法で濃縮して糖化すれば非常によい醗酵率を以てエチルアルコールとなすことができる。(この廢液又は酸處理液の中の vitamin B₁ の利用については壽恵村氏⁽⁸⁾の特許がある。)

御指導を賜つた恩師故鈴木文助先生、金井眞澄博士に感謝の意を表する。酒精酵母は坂口先生、朝井先生から頂いたもので深く感謝申上げる。

(1) 川村信一郎：(第 1 報) 農化, 23, 129-34 (1949)

(2) 川村信一郎：(第 2 報) 農化, 23, 310-15 (1950)

(3) 壽恵村健典 (日本油脂 K.K.)：日本特許 No. 163, 148 (1944) [總覽 18, 554^b (1944)]; No. 163, 841 (1944) [同誌, 614^a]; No. 170, 587 (1945) [同誌 21, 53 (1947)].

Resumo

Por akiri solveblajn karbohidratojn koncentrigitajn la aŭtoro ripetis acidekstraktadon. Kiam li aldonis acidekstraktaĵon de pH 4.2, preparitan aldoninte 5-oble da 0.1 N-H₂SO₄ al la sengrasa sojfabo-pulvoro (S.S.P.), al alia S.S.P., la pH fariĝis ĉ.5.0. Tial li plu aldonis N-H₂SO₄ kaj faris la pH-on 4.2. Trifoja acidekstrakto ĉiam ĉe pH 4.2 produktis acidekstrakton, kiu enhavis ĉ.4g/dl da sukeroj. Tiu ĉi acidekstrakto bone fermentis per alkoholgistoj (la ratio de fermentado, 76-81%). Oni bezonas aldoni nek nitrogenaj kombinaĵoj nek aliaj neorganikaj saloj kiel nutraĵo de la gisto.

第 1,2 報 正 誤 表

		誤	正
第 1 報, p.132, 下から第 13 行		Miyawae	Miyamae
134, 歐文要約標題		Rasumo	Resumo
" " 第 1 行		sojfabo	sojfabo
" " 2		plejparteĵda	plejparte da
" " 3		precipitigas	precipitiĝas
第 2 報 315, 文獻 (5)		No. (1950)	No. 2 (1951)
" 歐文要約第 1 行		sojfabopulvoro	sojfabopulvoro
" " 6		filtrato	filtrato
" " 下から 4		one povas	oni povas
" " 3		(Table 8)	(Tabelo 8)

大豆蛋白質を製造するときの副産物の利用

(第 4 報) 蛋白抽出残渣の成分

川 村 信 一 郎 (日本大學農學部)

昭和 25 年 7 月 29 日 受 理

Utiligado de la Kromproduktoj en la Fabrikado de Sojfabo-proteino.

Parto 4. Ingredienco de la Restaĵo de Protein-ekstraktado.

de Sin'itirō KAWAMURA (Agr. Fakultato de Nihon Univ.)

大豆の油分を除いた脱脂大豆から充分に蛋白質を溶かし出した残渣即ち蛋白抽出残渣の成分の主なものが: '不溶性炭水化物' であることは既に第 1 報* に示した分析表からも明らかである. さて蛋白抽出残渣の出来高とその炭水化物含有量とは蛋白抽出の程度により異なり得るから, まずその関係を明らかにしようとして実験を行った. 次に残渣の分析をくり返し行い, なおアルコール可溶性成分を検し oligosaccharide が残っていないことを確かめた. そこで粗繊維以外の主な成分は hemicellulose であると考え, その分離を試みた. 以上の結果を報告する.

實 験 の 部

I. 蛋白抽出残渣の出来高とその炭水化物含有量とに及ぼす蛋白抽出法の影響 蛋白抽出剤としては佐藤定吉氏⁽¹⁾に従い, 0.4% Na₂SO₄ をえらび, 脱脂大豆に対して用いる倍數と同數とを変え, 水洗の有無をも考え, 生ずる残渣の量と, その中の炭水化物の含有量とを定めた.

Benzine 抽出脱脂大豆粉 (2 mm 以下の細粉) 3g を 100cc ビーカーに精秤してとり, Tabelo 1 の如き倍數の 0.4% Na₂SO₄ を加え, 1h 後布でしぼり, しぼった液を遠心分離して得た清澄な液の容積をはかり, その一定量で N をはかり, 試料中の全 N 7.599% に對する % で示した (表の (4)). 残渣は豫め秤つておいた蒸發皿にとつて 100° に乾燥し恒量に至らせ (10h 以上かかった), 残渣乾燥重量を求め, 脱脂大豆 100g に對する g 數として示した (表の (1)). この乾燥残渣の大部分を 200 cc 三角瓶に秤り採つて, 2% HCl 50 cc を加え, 5h, 100° に熱して糖化して得た液の還元糖を BERTRAND 法で定量し, glucose としてあらわし, 残渣に對する % (表の (2)), および試料脱脂大豆 100g に對する g 數 (表の (3)) に換算した. No.1~3 は 0.4% Na₂SO₄ を 8,

* 昭和 25 年 4 月 9 日 日本農藝化學會大會にて講演