

碩士學位論文

油菜粕蛋白質의 抽出에 관한 研究

濟州大學校 大學院
食品工學科



1986年 12月

油菜粕 蛋白質의 抽出에 관한 研究




指導教授 金 洙 賢

康 東 燮

이 論文을 工學碩士學位 論文으로 提出함.



康東燮의 工學碩士學位 論文을 認准함.

審査委員長	宋 大錫	
委 員	金 在 河	
委 員	朴 玄 淳	

濟州大學校 大學院

1986年 12月

ON EXTRACTION OF PROTEIN
FROM RAPESEED MEAL

Dong-Sub Kang

(Supervised by Professor Soo-Hyun Kim)



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
MASTER OF ENGINEERING

DEPARTMENT OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY
GRADUATE SCHOOL
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY

1986. 12

目 次

I. 緒 論	2
II. 研究史	4
III. 材料 및 方法	7
IV. 結果 및 考察	13
要 約	21
參考文獻	22



Summary

The result of the experiment on effective of rapeseed meal showed that extraction of protein using SHMP made effective utilization of rapeseed meal feasible and gave good quality protein,

1. For all varieties tested, 1% SHMP solution gave the best result in the extraction of protein.

Halla variety was the best in the practical use since *Brassica campestris* and *Brassica juncea* has high content of glucosinolate although both showed fairly good result.

2. In the content of glucosinolate, *Brassica juncea* showed high amount of more than 10mg/g while a new variety Halla showed the lowest content.

Concentrate also showed the lowest content of only 0.46mg/g which would be most effective in the practical use.

3. The content of phytate was approximately 2.7-4.6% which was not so high but fairly high compare to soybean.

4. Generally low molecular weight protein were appeared in the Electrophoresis analysis and showed up mainly in the varieties of new Halla and *Brassica campestris*.

緒 論

油菜實(Rapeseed)은 기원전부터 지중해와 동남아시아에서 食用油의 原料로는 물론 塗裝用 色素의 溶媒로 利用되었다.

오늘날 動物性 蛋白質의 代替源으로 油種實 利用에 대한 關心이 높아짐에 따라 캐나다, 아르헨티나, 인도, 일본등지에서 많은 量이 生産되고 있다.

한때 濟州道의 特用作物로 각광을 받아오던 油菜 재배도 그 利用度가 食用油 資源만으로 한정되어 있어, 他 作物에 비해 經濟性이 떨어져 점차 재배면적이 감소되고 있는 實情이다.

그러나 本道에서의 油菜는 食品學的인 面에서 蛋白質 資源으로서 利用價値를 가지고 있을 뿐아니라 만개시는 觀光濟州의 봄철 觀光資源으로서, 또는 蜜源으로서 적지 않은 活用性을 잠재하고 있다. 따라서 아직까지 거의 利用되지 않고 있는 油菜粕을 蛋白質資源으로 利用할 수 있는 方案을 모색하고 油菜實의 부가가치를 높이어 그 生産性을 증가시키는 일은 식량증산은 물론 제주지역발전에도 크게 기여하는 일이라 생각된다.

油菜實 蛋白質은 기름을 抽出하고 난 油菜粕에 약 40%의 蛋白質을 含有하고 있을 뿐만 아니라 필수아미노산의 含有비율도 커서 다른 油種實粕보다 營養적 가치가 높다고 할 수 있다.

Sosulski와 Sarwar(1973)에 의하면 人間과 動物의 蛋白質 供給源으로서 아미노산 pattern은 油種實 중 油菜實 蛋白質의 비교적 우수하다고 하였으며 특히 含黃 아미노산 含量이 많은 蛋白質資源이라고 Ohlsen와 Anjor(1979)은 보고 하였다.

그러나 콩을 제외한 다른 油種實 蛋白質들과 같이 아직도 產業的으로 實用化되지 못하고 있는 이유는 油菜粕에서 蛋白質을 추출할 때 함께 추출되는 glucosinolate가 成長을 억제시킬 뿐만 아니라, 生理的 機能에 부작용이 있어, 油菜粕 蛋白質 利用에 문제점으로 제기되고 있으며, 또한 phytate도 무기성분과 염을 형성하여 蛋白質 추출 효율을 저하시키고 무기성분의 營養的 價値를 떨어 뜨리게 한다 (Edman와 Forbes, 1977).

아직까지는 油菜粕 蛋白質이 家畜이나 家禽의 成長과 生理的 機能에 지장을 주

지 않을 量의 범위내에서, 사료에 약10%정도의 油菜粕을 혼합시켜 利用되고 있을 뿐이다.

그러나 이런 有害성분들을 蛋白質抽出時 化學的으로 除去시키기 위한 方法과, 油種實 자체에 이들 成分의 含量을 감소시키기 위하여 유전학적 品種改良등, 많은 研究들이 進行되고 있다(Appelqvist, 1971).

따라서 본 研究에서는 濟州道에서 栽培되는 油菜實의 利用性을 높이기 위한 基礎자료를 얻고자, 油菜實을 品種別로 分類하여 蛋白質 含量, 抽出蛋白質의 品質을 향상시키는 한편 glucosinalate 및 phytate 含量을 감소시키기 위한 方法에 대하여 검토하였다.

研究史

1) 油菜粕 蛋白質의 抽出

油菜粕 蛋白質 抽出에 관한 研究들은 지난 20여年間 꾸준히 進行되어 왔으며 Sosulski와 Bakal(1969) 이 油菜粕에 대해 抽出溶媒로서 증류수, 5% 염화나트륨 용액, 10% 에틸알코올, 그리고 0.2% 수산화나트륨 용액으로 油菜粕蛋白質을 抽出하여 조단백질 含量이 40~45%인 蛋白質 濃縮物을 얻었다. 그 후 Eklund(1971) 등은 10% 에틸알코올 용액을 사용하여 48% 조단백질 含量을 지닌 濃縮物을 얻었는데 이 濃縮物은 蛋白質 含量의 적은 반면 3회의 水洗에 의하여 glucosinolate 量의 거의 除去되거 있음을 볼 수 있다.

Girault(1973)는 抽出溶媒로 10% 염화나트륨 용액 및 0.1N 수산화나트륨 용액으로 蛋白質을 抽出하고 난 후 0.1N 염산 용액으로 등전점에서 단백질을 1차 沈澱시키고, 침전제인 10% 삼염화초산 용액으로 2차 沈澱시킬 때 沈澱되는 蛋白質의 비율은 각 56.2%, 30.5%와 33.4%, 55.3% 이었다. 또한 아미노산 組成도 0.1N 염산 용액으로 沈澱시켰을 때는 Tyrosine, Phenylalanine, Aspartic acid, Leucine 이, 그리고 10% 삼염화초산을 사용했을 때는 Glutamic acid, Lysine, Proline 含量이 抽出物보다 많다고 하였다.

그리고 Sarwar 등 (1975)도 油菜粕 蛋白質의 아미노산 이용에 대한 가공조건에서 0.2% 수산화나트륨 용액을 油菜粕과 10배의 비율로 蛋白質을 抽出하여 0.1N 염산 용액으로 침전시켰을 때 단백질 濃縮物 중에는 Arginine, Isoleucine, Leucine, Cystine, Glycine 등이 본래의 油菜粕보다 높은 반면 Lysine, Valine, Threonine, Cystine. 등은 낮다고 보고하고 있다.

Androsen 등 (1975)은 과산화수소로 단백질을 추출하였을 때 glucosinolate 含量이 0.3mg/g까지 낮출 수 있다고 하였다.

최근들어 Thompson 등 (1976)은 종래의 蛋白質 抽出溶媒로 사용하였던 sodium pyrophosphate 대신에 sodium hexametaphosphate(SHMP)를 사용하여 蛋白質 抽出率을 높였다.

이 研究에서는 2% SHMP 용액을 사용하여 pH 7 조건에서 2회 抽出함으로써

97%까지 抽出效率을 높일수 있었다고 하였고 濃縮物의 蛋白質 含量 또한 80%로 앞의 보고들 보다 우수하였다.

그리고 glucosinolate도 98%이상 除去되었으며 粕보다 蛋白質價가 우수하다고 보고하고 있다.

Thompson등(1982)은 蛋白質 含量이 SHMP의 농도에 따른 化學的 組成에서 0.25%로 추출할 때가 1%나 2%일때 보다 많으며 선택도 좋지만 질소수율과 고형물수율에 있어서는 1%용액일때가 가장 높게 나타나고 glucosinolate는 거의 含有 되어 있지 않았다고 보고하였다.

2) Glucosinolate

십자학과 식물에 含有되어 있는 glucosinolate에 관한 研究는 Bussy(1840)가 처음으로 allyl isothiocyanate와 그의 유도체를 分離 測定한 이래 계속적으로 行해져 오고있다(Kjaer, 1960).

Glucosinolate의 化學的 性質이 알려지기 전까지는 Sinigrin, Sinalbin으로 명명되어 졌으며(Kjaer, 1960), Ettlinger와 Dateo(1956)에 의하여 化學的인 構造를 제안하여 glucosinolate로 명명되었으나 그후 Poxenbichlor등(1968), Carlson등(1970), Tookey(1973)에 의해 밝혀졌다.

이의 基本構造는 2-Hydroxy-3-6 butenyl과 Sulfate사이에 탄소를 중심으로 상대적인 배열을 하고 있다. 또한 glucosinolate는 내인성 酵素 thioglucosidase (myrosinase)의 관여로 加水分解 되어지며, 分解產物로서 glucose와 bisulfate(HSO_3^-)가 항상 나타나고 分解條件에 따라 여러가지 分解物들이 生成된다고 보고하였다(Ettlinger 등, 1961와 Miller, 1965).

본래 glucosinolate 자체는 독이 없지만 이것이 分解生成物인 thiocyanate, isothiocyanate, nitrile들이 비반추 동물들에 섭취될때에는 성장억제, 체중감소, 감상선과 신장의 확대로 죽게된다(Downey, 1969).

이런 物質들은 본래 식물조직이 파괴될때 내인성 酵素인 thioglucosidase의 관여로 加水分解되어지는데 이 酵素는 分子量이 약 135000인 glucoprotein이며 두개의 polypeptide chain으로 구성되어 있다.

그런데 이들 分解物은 물에서 안정하며 thiourea 유도체들로 代替된 형태는 암모니아와 反應하여 자외선을 흡수하므로 glucosinolate를 定量하는데 利用하고 있

으며 이런 유도체를 이용한 定量方法들은 Appelqvist(1967)와 Wetter(1970)등의 자외선흡광도 방법이 제시되어 있다.

최근에는 기체 크로마토그래피법(Heahey와 Fewwick, 1981)등이 이용되고 있다.

그리고 Wetter등(1976)의 方法은 간단한 方法으로서 회수율이 높으므로 널리 이용되고 있다.

Van Etlen등(1974)은 glucose, oxide, peroxidase, chromogen의 혼합시약을 사용하여 특이한 酵素的 酸化를 시킨후 흡광도를 測定하여 glucosinolate를 定量하였다. 이 方法이 재현성은 80~88%이다.

Wetter와 Young(1976)은 glucosinolate의 분해산물인 isothiocyanate가 암모니아성 에틸알코올 용액에서 정량적으로 암모니아와 反應하며, oxazolidine-2-ethiones이 thiourea와 유도체를 형성하여 235, 245, 255nm에서 자외선을 흡수하는 方法으로 glucosinolate를 定量하였는데 재현율은 93~103%의 범위였다고 보고하였다.

그리고 Appelqvist와 Josefson(1967)은 分解產物인 isothiocyanate와 oxazolidine의 thiourea유도체를 만드는 최적 pH가 각각 6~9, 7~9라고 보고하였다.

材料 및 方法

1. 實驗 材料

實驗 材料인 油菜實은 1985年 7月 濟州大學校 農科大學 農學科에서 濟州道產品 種中 *Brassica napus* (Youngsan), *Brassica campestris*, *Brassica juncea*을 分離하여 栽培된 油菜實을 구입하였으며 新品種인 *Brassica napus* (Halla)는 제주도 농촌진흥원에서 1986年 4月에 구입하였다.

試料는 油菜實을 마쇄한 후 껍질을 제거하고 n-hexane을 利用하여 완전히 탈지한 후 油菜粕을 만들어 試料로 使用하였다.

2. 試驗方法

1) 蛋白質 濃縮物의 제조

탈지된 油菜粕을 Thompson등(1976)의 方法을 약간 수정하여 Fig. 1과 같이 실시하였으며 1%SHMP용액을 使用하여 蛋白質을 抽出한 후 2N HCL용액으로 pH3.0에서 蛋白質을 沈澱시키고 원심부리한 다음 沈澱物을 증류수를 使用하여 두 번 水洗한 후 油菜粕 蛋白質 濃縮物을 진공동결 건조하였다.

2) 油菜粕 및 濃縮物의 一般成分 分析

油菜粕의 水分, 脂肪, 灰分定量은 AOAC(1970)의 方法에 따라 실시 하였으며 油菜粕과 濃縮物의 組蛋白質 含量은 Micro-Kjeldahl 方法(AOAC, 1970)을 使用하였다.

3) Glucosinolate 의 定量

Glucosinolate 는 Wetter 와 Young(1976)의 方法(Fig. 2)에 따라 油菜粕과 蛋白質 濃縮物에 含有하는 총 isothiocyanate 와 5-vinyl-oxazolidine -2-ethione 量을 測定하였다.

脫脂된 油菜粕에 phosphate-citrate buffer 용액과 methylene chloride용액으로 총 isothiocyanate와 OZT을 抽出하여 methylene chloride층에서 50 μ l를 취해 3 ml의 암모니아성 에탄올을 加해 가열하므로써 測定하였다. 測定量은 mg/g으로 표

시되는데 235, 245, 255nm에서 측정된 OD를 利用하여 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{corrected OD} = \text{OD}_{245} - \frac{1}{2}(\text{OD}_{235} + \text{OD}_{255})$$

$$\text{총 isothiocyanate} = \text{OD}_{245} \text{ corr} \times [28.55]$$

$$\text{5-vinyloxazolidine-2-ethione} = \text{OD}_{245} \text{ corr} \times [22.1]$$

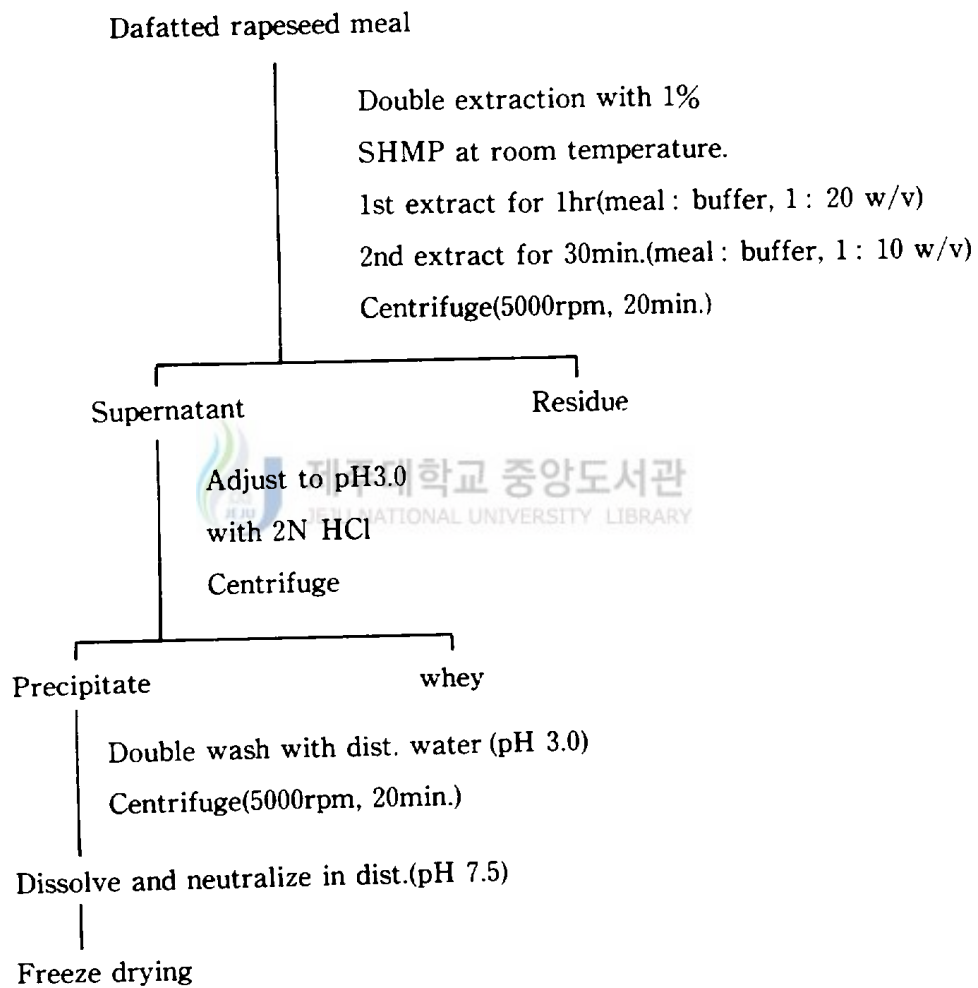


Fig. 1. Preparation of rapeseed protein concentrate.

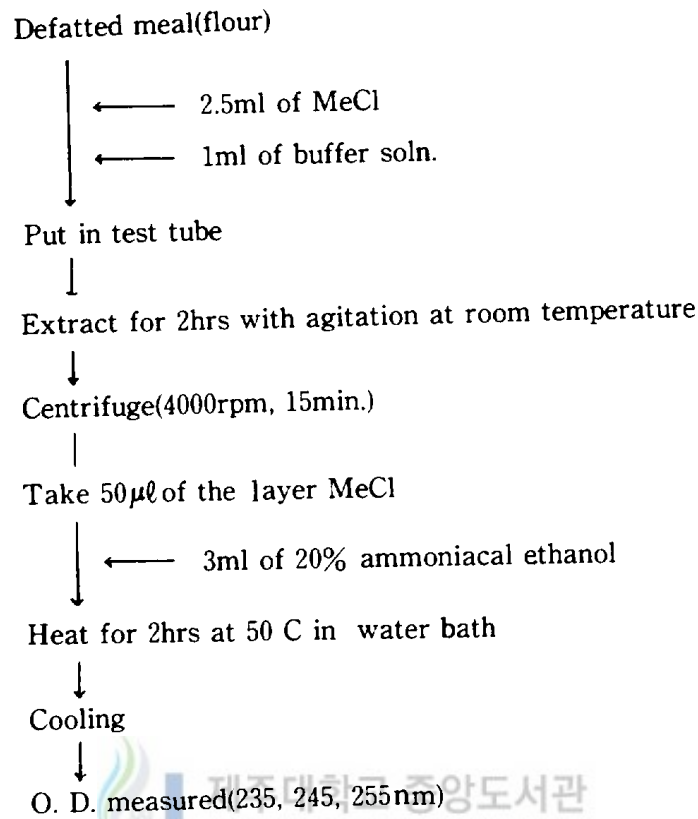


Fig. 2. Method for determination of total glucosinolate.

4) Phytate의 定量

Phytate의 含量은 Wheeler 와 Ferrel(1971)의 方法에 따라 測定하였다.

油菜粕에 3% 삼염화초산용액을 加하여 30分동안 유리 및 결합된 phytic acid를 抽出하고 원심분리한 후 상등액 10ml에 FeCl₃ 용액을 加해 가열해서 원심분리하여 3% 삼염화초산용액으로 세척하고 원심분리한다.

沈澱物을 증류수 2ml에 희석하고 1.5N 수산화나트륨용액을 혼합하여 증류수로 30ml를 定溶한후 끓은 물에서 30分 가열한다.

가열 후 여과(Watman No.2 filter paper)하고 뜨거운 물로 세척한 다음 침전물을 40ml의 뜨거운 3.2N 질산용액으로 용해한다. 용해액을 증류수로 100ml되게 定溶하여 定溶液中 5ml를 증류수 70ml와 1.5N KSCN용액 20ml에 혼합하여 희석

하고 480nm에서 흡광도를 測定하였다.

Fig. 3은 phytate를 定量하기 위한 철농도의 표준곡선으로서 phytic acid 含量은 Fe: P 分子比率의 4:6을 利用하여 계산하였다.

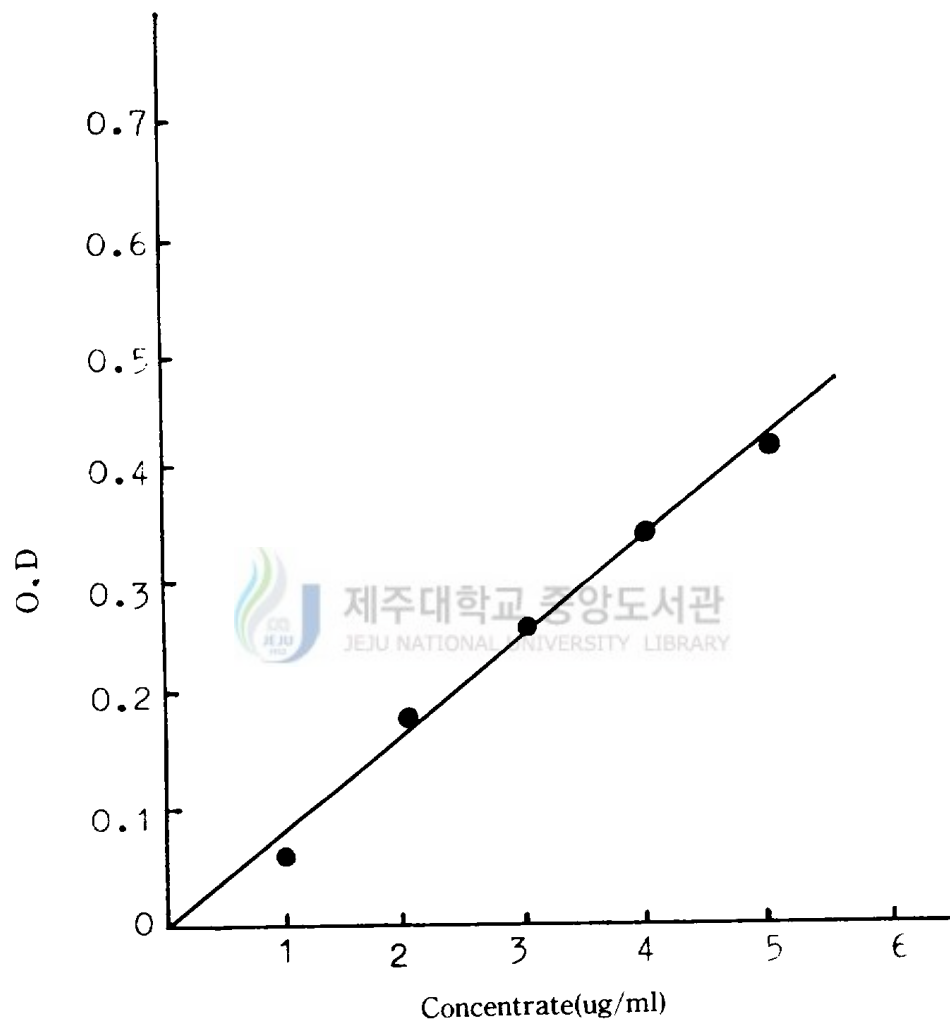


Fig. 3. Standard curve of iron concentrate for phytate determination.

5) 蛋白質 濃縮物의 전기영동 分析

油菜實 蛋白質의 전기영동 分析 中 PAGE(poly acrylamide gel electrophoresis)는 Green과 Moore(1981)의 方法을 수정한 姜(1984)의 方法에 따라 실시하였다.

전기영동장치는 규격이 230×150×60(mm, W×D×H)이며, ME-1형(한국 맨허탄 상사(주))을 이용하여 slap gel을 만들어 實驗하였다. running gel은 10% acrylamide gel을 만들어 전개하였으며 stacking gel은 Tris-HCl과 acrylamide, riboflavin 용액을 혼합하여 使用하였다.

Stacking gel의 길이는 약 100mm이고, 試料溶液은 1%蛋白質 溶液에 bromophenol blue를 함유하는 sucrose를 60%되게 용해하여 하나의 slite당 2 mA의 전류를 사용하여 stacking gel을 전개했으며 running gel은 4mA의 전류를 사용하여 6 시간동안 전개하였다. 전개된 gel은 메탄올 : 증류수 : 초산(2 : 2 : 1, V/V)혼합액에 0.25% coomassie brilliant blue R-250으로 8 시간동안 고정하였으며 탈색은 혼합용액을 사용하여 실시하였다.

SDS-PAGE方法은 Swank와 Munkers(1971)의 方法을 수정한 姜(1984)의 方法에 따라 실시하였다. gel 용액의 농도는 최종적으로 10%로서 running buffer의 pH는 6.8이다.

試料量은 20 μ l이며 試料당 6 mA의 전류를 사용하여 8 시간동안 냉장실에서 전개하였다. 또한 色의 고정과 脫色은 PAGE와 같은 方法을 利用하였다.

分子量을 測定하기 위한 표준곡선은 Fig. 4에 나타나 있으며, 표준시약은 Molecular weight Marker (Fluka AG Chemische Faborik CH-9490 Buchs, MW 14900~71500)을 사용 하였다.

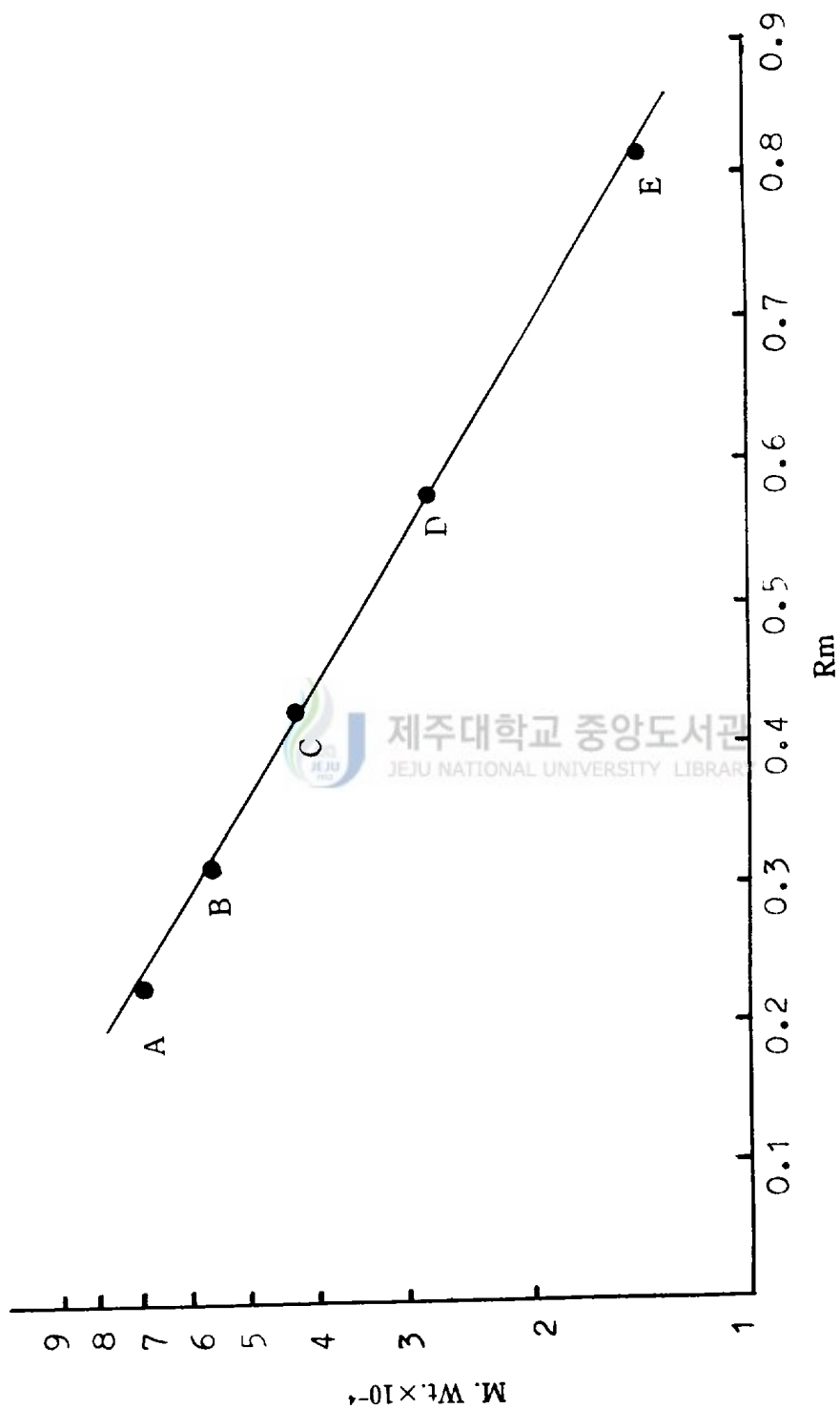


Fig. 4. Standard curve for molecular weight determination on SDS-PAGE gel.

A; $M_w 7.15 \times 10^4$ B; $M_w 5.72 \times 10^4$ C; $M_w 4.29 \times 10^4$
 D; $M_w 2.86 \times 10^4$ E; $M_w 1.43 \times 10^4$

結果 및 考察

1) 油菜粕의 組成

油菜粕의 一般成分은 Table 1에서 처럼 品種에 따라 약간의 차이는 있지만 37~46%의 조단백질 함량과 10%내외의 회분, 42~45%의 조지방을 含有하고 있으며 7~8%의 水分과 10mg내외의 glucosinolate로 組成되어 있다. 品種別로는 *Brassica juncea*인 경우가 조단백질 含量이 가장 높았으며 조지방 含量은 *Brassica napus* 品種이 다른 品種에 비해 높음을 알수있다. 이 *Brassica napus* 品種은 道內에서 주로 栽培되는 品種으로서 食用油源으로 적당하며 蛋白質源으로서도 *Brassica campestris*, *Brassica juncea* 品種보다 크게 저하되지 않는 것을 볼수있다.

그러나 대체로 脫脂粕 形態는 glucosinolate 含量이 높게 나타나고 있으므로 glucosinolate이 含量을 더욱 낮추어야만 脫脂粕의 利用이 可能할것 같다. 이는 品種改良, 지역, 재배조건 改善에 따라야 하겠지만 濟州道產 油菜實의 脫脂粕 利用量에 있어서 많은 양은 불가능 하다고 생각된다.

그러나 先進國에서는 유전학적인 品種改良에 의해 低glucosinolate 品種 즉, 0.62~1.04mg/g의 glucosinolate를 含有하는 品種이 개량되어 栽培되고 있어 우선 品種改良이 우선되어야 하겠다. (Clandinin 등, 1981)

2) 蛋白質 分離時 pH의 영향

Fig. 5는 抽出溶媒인 SHMP 용액과 Tris 용액의 영향을 나타낸 것으로서 2N 염산용액을 使用하여 침전시킬때 등전점이 각각 다르게 나타나고 있으며, Tris 용액은 농도에 따라 2.5와 4.0으로 다르게 나타났다. 이는 抽出溶媒, 品種, 抽出조건등에 따라 등전점이 달라진다는 Sarwar 등(1975)의 보고와 일치한다고 생각된다. 또한 抽出된 蛋白質中 SHMP는 80% 이상의 蛋白質이 沈澱되고 있음을 알수있다. 그리고 두溶媒의 沈澱率에 있어서는 10% 이상의 차를 나타내고 있어 Tris보다는 SHMP가 蛋白質을 抽出하는데 效果

的임을 알수있다.

Table 1. Composition of Rapeseed.(%)

Rapeseed varieties	Protein	Fat	Ash	Glucosinolata (mg/g)
<i>Brassica napus</i> (Youngsan)	37.1	45.8	16.2	9.26
<i>Brassica napus</i> (Halla)	39.4	42.5	15.2	7.36
<i>Brassica campestris</i>	41.8	40.6	15.8	8.95
<i>Brassica juncea</i>	45.9	37.2	15.3	10.34

Dry basis.

Table 2는 溶媒의 농도별 抽出단계에 따른 蛋白質 含量을 나타내고 있는 것으로서 농도가 낮을수록 蛋白質 含量이 높다. 濃縮物인 경우는 0.1%일때 *Brassica juncea* 品種은 80%의 蛋白質 含量을 나타내고 있는 반면 2%일때의 *Brassica napus* 品種은 70%정도의 含量을 나타내어 농도에 따라 10%差를 나타내고 있음을 알수있다. 그러나 농도가 낮을수록 蛋白質의 손실도 커서 0.1%일때 약 25%인 반면 1%일때는 15%로 가장 손실이 적게 나타나고 있다.

Table 2. Protein content of Rapeseed concentrate fractioned by buffer.(%)

Rapeseed varieties	concentrate				residue			
	0.1	0.5	1.0	2.0	0.1	0.5	1.0	2.0
<i>Brassica napus</i> (Youngsan)	74.2	73.3	72.7	69.8	25.6	23.6	15.7	19.3
<i>Brassica napus</i> (Halla)	74.6	74.8	72.3	70.2	24.7	23.7	18.6	16.1
<i>Brassica campestris</i>	77.1	75.5	74.2	72.8	24.1	22.4	14.9	16.9
<i>Brassica juncea</i>	79.3	78.1	76.2	73.7	22.4	21.1	12.6	15.4

Dry basis.

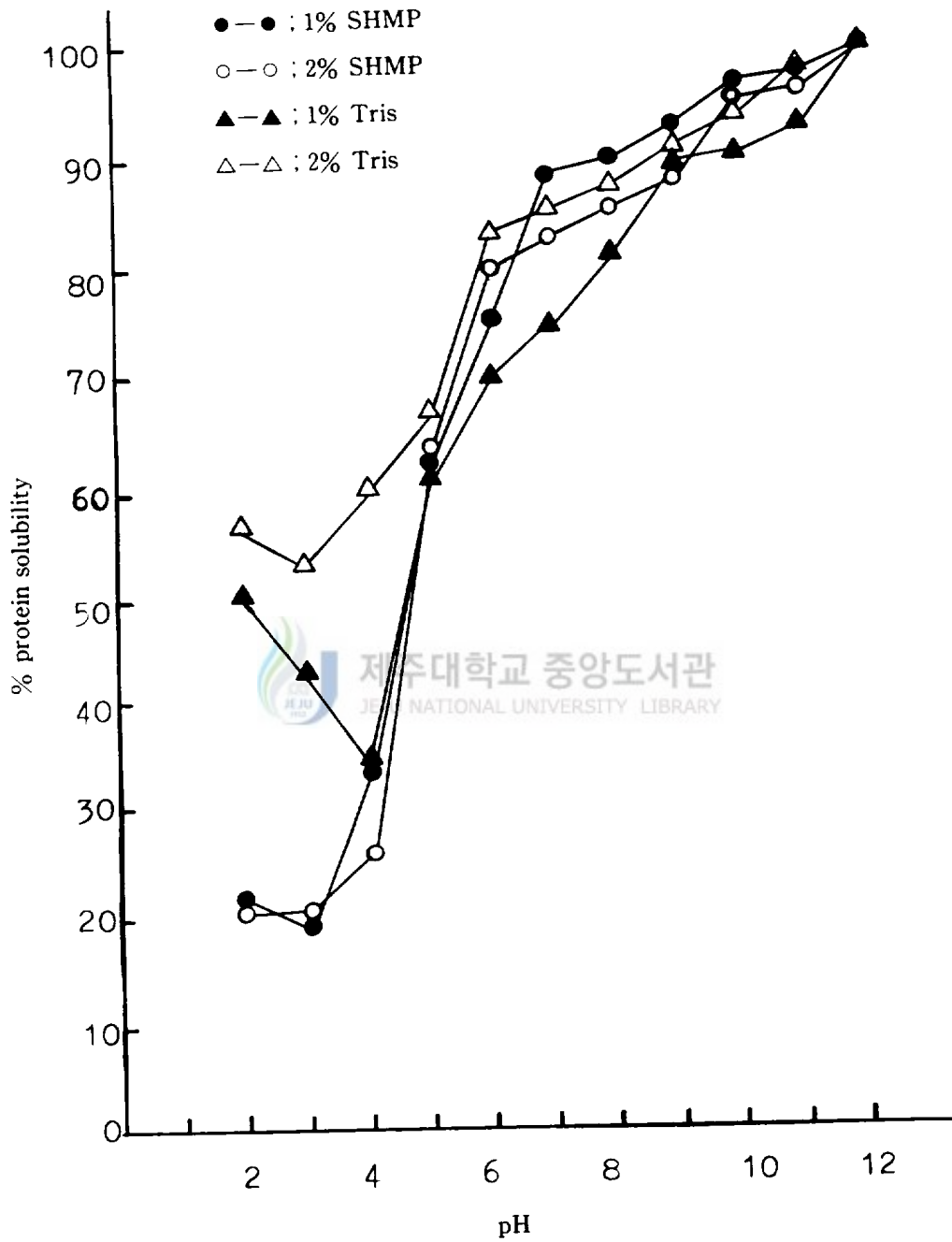


Fig. 5. Effect of pH on precipitation of extracted protein.

Table 3. Nitrogen content of Rapeseed concentrate fractionated by buffer.(yield, %)

Rapeseed varieties	concentrate					residue					whey													
	1.0	0.5	1.0	2.0	2.0	0.1	0.5	1.0	2.0	2.0	0.1	0.5	1.0	0.5	1.0	2.0								
Brassica napus (Youngsan)	92.3	104.0	114.5	93.5	54.6	57.9	27.1	42.2	22.2	18.2	18.5	34.7	(51.8)	(58.4)	(63.1)	(52.4)	(30.6)	(32.5)	(15.2)	(23.6)	(12.5)	(10.1)	(10.3)	(19.4)
	96.6	99.8	120.4	95.8	56.4	61.9	26.1	37.9	23.7	20.7	18.8	33.6	(51.9)	(53.6)	(64.8)	(51.5)	(30.3)	(33.3)	(14.0)	(20.3)	(12.8)	(11.1)	(10.1)	(18.0)
Brassica campestris	99.7	108.0	121.7	109.8	66.4	58.9	36.4	21.4	21.4	22.5	28.9	32.4	(51.0)	(55.2)	(62.3)	(56.2)	(33.9)	(30.1)	(15.1)	(18.6)	(11.0)	(11.5)	(14.7)	(16.5)
	92.4	117.9	134.8	112.3	68.3	61.7	30.9	38.2	24.8	20.7	30.3	31.7	(42.1)	(53.7)	(61.4)	(51.1)	(31.1)	(28.1)	(14.0)	(17.4)	(11.3)	(9.4)	(13.8)	(14.4)

Dry basis.

Table 3는 농도별 질소함량을 나타낸 것으로서 1%인 경우는 수율이 60%이상으로 가장 높으며 0.1%일때가 가장 낮게 나타났다. 농도가 낮은 경우는 Table 2에서 나타났듯이 단백질 함량이 높으나 수율은 50% 내외로 낮게 나타난다. 특히 낮은 농도인 경우는 residue에 30%가량이 손실을 보이며 whey에서는 2%인 경우가 15%내외의 손실을 보여주고 있다. 이것은品種보다는 농도에 수율이 큰 영향을 받고 있음을 말해 준다고 볼수 있다.

3) 油菜粕 蛋白質 濃縮物

Table 4는 油菜粕 蛋白質 濃縮物의 組成을 나타내고 있다. 濃縮物 또한 脫脂粕에서 처럼 *Brassica campestris*와 *Brassica juncea* 品種의 蛋白質 含量이 각각 88.4%와 89.2%로서 *Brassica napus*品種보다 높게 나타나고 있다.

이들 品種이 蛋白質源으로서는 가장 바람직하지만 glucosinolate 含量이 *Brassica napus*品種에 비해 높게 나타나고 있다.

Van Vogt등(1974)에 의하면 구이용 軟鷄에 역영향을 나타내지 않은 OZT 양은 0.7~1.05mg/g으로서 抽出物의 含量은 이 報告보다 낮음을 볼수있다. 이것은 蛋白質 抽出時 蛋白質과 함께 抽出된 量의 水洗에 의해 상당량 除去되었음을 알수 있다.

Table 4. Composition of Rapeseed protein concentrate.(%)

Rapeseed varieties	<i>Brassica napus</i> (Youngsan)	<i>Brassica napus</i> (Halla)	<i>Brassica campestris</i>	<i>Brassica juncea</i>
Protein	81.6	82.5	88.4	89.2
Ash	16.0	16.1	14.8	11.4
Glucosinolate (mg/g)	0.57	0.46	0.67	0.74

Dry basis.

4) glucosinolate 含量

Glucosinolate는 品種에 따라 차이가 있으나 濟州道産 品種의 glucosinolate 含量은 Table 5와 같다. 총 glucosinolate의 除去는 92~94%로서 조금 낮게 나타나고 있다. 抽菜粕의 含量은 Halla가 가장 낮아서 7.4 mg/g이며, 蛋白質 含量이 가장 우수한 *Brassica juncea*는 10.34mg/g으로서 Bell등(1976)이 報告한 Canada의 高glucosinolate 品種이 6.3~8.5mg/g보다 높으며 濃縮物에도 0.74mg/g 정도 含有되어 있음을 알수 있다. 그런데 Clandinin등(1981)의 報告에서 高glucosinolate와 低glucosinolate 含有粕의 허용량 비율로 칠면조에서는 각각 10%, 20% 그리고 軟鷄에서는 15%, 20%, 돼지에서는 5%, 10%라고 報告하고 있다.

Table 5. Glucosinolate content of rapeseed flour and rapeseed protein concentrates produced in Cheju.(mg/g)

	rapeseed varieties							
	<i>Brassica napus</i> (Youngsan)		<i>Brassica napus</i> (Halla)		<i>Brassica campestris</i>		<i>Brassica juncea</i>	
	Total	OZT	Total	OZT	Total	OZT	Total	OZT
rapeseed flour	9.26	7.14	7.26	5.67	8.95	6.93	10.34	8.25
rapeseed protein concentrate	0.57	0.44	0.46	0.36	0.67	0.52	0.74	0.60
reduction(%)	93.8		93.8		92.5		92.8	

Dry basis.

5) Phytate 含量

Table 6는 油菜粕과 蛋白質 濃縮物中の phytate 含量을 나타내고 있는 것으로서 油菜粕에는 약 4.5% 정도의 phytate가 含有되어 있으며 *Brassica napus*인 Halla 品種이 3.6%로 적게 함유하고 있다. 또한 蛋白質 濃縮物에도 Halla 品種과 *Brassica juncea* 品種이 2.7%정도 含有되어있다. 이 含量은 Edman등(1979)이 報告한 5.3~7.3%보다는 적은 量이나 soybean,

peanut보다는 많으며 sesame, cottonseed보다는 적은含量이다. 그런데 phytate는 抽出溶媒와 침전 pH에 따라 phytic acid와 蛋白質과의 結合力的 차이가 있음을 나타내고 있다고 생각된다.

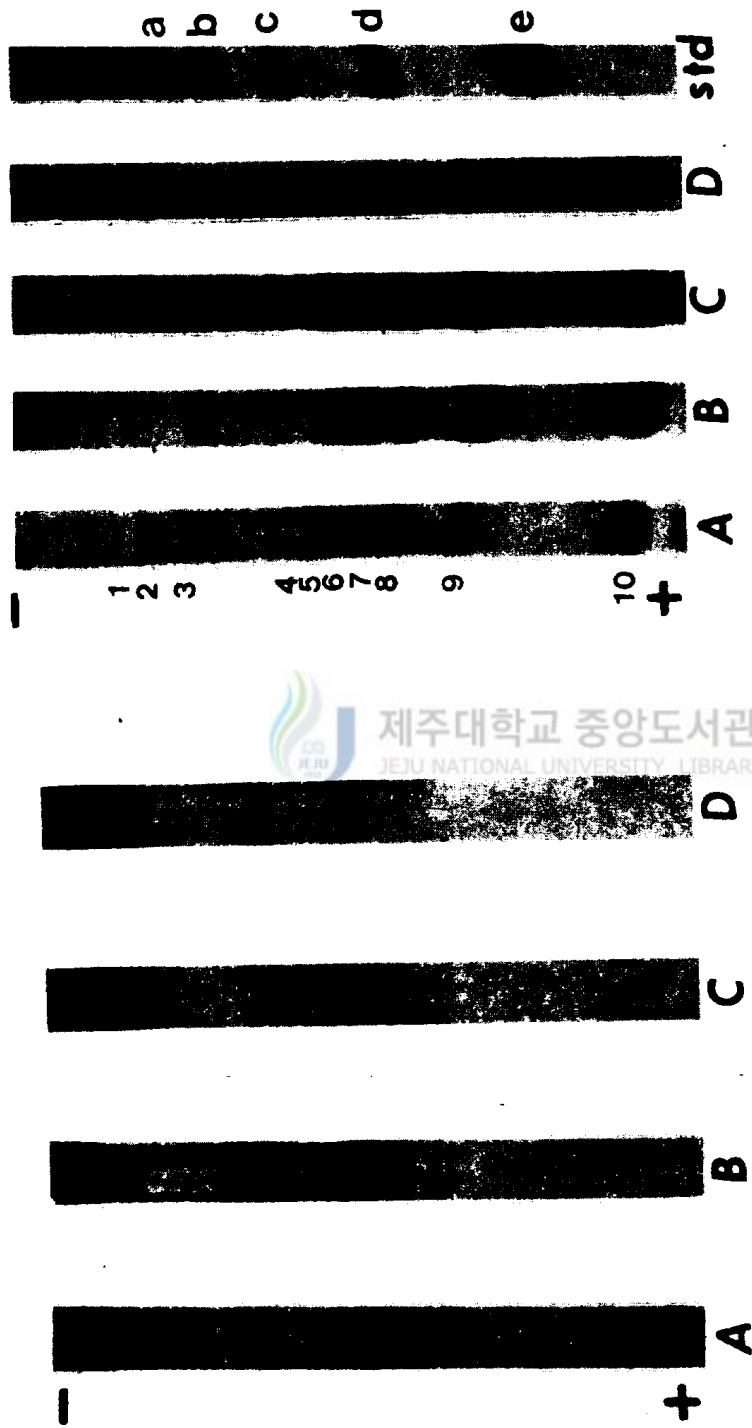
Table 6. Phytate content of Rapeseed flour and Rapeseed protein concentrate.(%)

Rapeseed varieties	<i>Brassica napus</i> (Youngsan)	<i>Brassica napus</i> (Halla)	<i>Brassica campestris</i>	<i>Brassica juncea</i>
Flour	4.5	3.6	4.5	4.6
Concentrate	3.6	2.7	3.6	2.7

Dry basis.

6) 蛋白質 濃縮物의 전기영동 분석

Fig. 6는 PAGE와 SDS-PAGE를 나타낸 것으로서 PAGE에서는 分子量이 거의 같은 두 종류의 蛋白質로 分類되고 있다. 그리고 品種들간 차이도 크게 나타내지는 않고 있으며 SDS-PAGE에서는 分子量이 큰 2, 3번과 5, 6, 7, 8, 9번 그리고 10번으로 크게 나눌수 있다. Youngsan과 *Brassica juncea*에 비해 Halla, *Brassica campestris*의 7, 8, 9번의 蛋白質들은 거의 비슷한 分子量을 갖고 있으며 *Brassica juncea*의 10번 蛋白質은 거의 나타나지 않고 있음을 볼수 있다.



SDS - PAGE

PAGE

Fig. 6. PAGE and SDS PAGE patterns of rapeseed protein concentrate.

- a : Brassica napus(Youngsan), c : Brassica compestris,
- b : Brassica napus(Halla), d : Brassica juncea.

要 約

油菜粕의 效率的인 利用에 관한 本實驗의 結果로 볼때 濟州道內에서 栽培되고 있는 油菜粕의 利用에 있어 SHMP를 利用하여 蛋白質을 抽出하였을 때는 충분히 效率的 利用이 可能하며 蛋白質의 質的인 面에서도 우수하다고 생각된다.

蛋白質 抽出에 있어 모든 品種들에 대해 1% SHMP 溶媒가 우수하며 *Brassica campestris*와 *Brassica juncea*가 대체로 우수하게 나타났지만 glucosinolate含量이 높아 실제 利用面에서 볼때는 Halla 品種이 가장 우수하다고 생각된다.

Glucosinolate含量은 대체로 높은 含量을 含有하고 있으며 *Brassica juncea* 品種이 10mg/g이상 含有되어 있는 반면 新品種인 Halla는 가장 낮은 含量을 나타내었다. 濃縮物 또한 가장 낮은 0.46mg/g으로 利用面에 있어 가장 바람직한 品種임을 알 수 있다. 또한 phytate 含量은 높은 편은 아니나 2.7~4.6%정도 含有되어 있으며, soybean에 비하면 두배 가량 많은 量을 含有하고 있다.

전기영동분석에서는 대체로 分子量이 낮은 蛋白質들이 많이 나타나고 있으며 특히 Halla 品種과 *Brassica campestris* 品種에 뚜렷이 나타나고 있다.

參 考 文 獻

- Anderson, R. L. 1980. Analysis of soy protein disc gel electropherograms. *Cereal Chem.*, 57(3): 155~158.
- AOAC. 1970.
- Appelqvist, L.-A. and E. Josefsson, 1967. Method for quantitative determination of isothiocyanates and oxazolinethiones in digests of seed meals of rape and turnip rape. *J. Sci. Food Agric.*, 18: 510~519.
- Butler, E. J., A. W. Jearson, and G. R. Fenwick, 1982. Problems which limit the use of rapeseed meal as a protein source in poultry diets.
- Che, Y. S. and L. U. Thompson, 1984. Precipitation behavior of extracted nitrogen, phytic acid and minerals in rapeseed flour modified by acylating agents. *J. Food Sci.*, 49: 765~767.
- Clandinin, D. R. and A. R. Robblee, 1981. Rapeseed meal in animal nutrition (II Nonruminant animals). *JAOCS* June, 682~686.
- Davis, B. J. 1962. Method and application to human serum proteins. *annals new york, academy of Sciences*, 404~427.
- Diosday, L. L., Y.-M. Tzeng, and L. J. Rubin, 1984. Preparation of rapeseed protein concentrates and isolates using ultrafiltration. *J. Food Sci.*, 49: 768~770.
- Ekiund, A., G. Agren, and T. Langler, 1971. Rapeseed protein fractions I - preparation of a detoxified lipid-protein concentrate from rapeseed by a water-ethanol extraction method. *J. Sci. Food Agric.*, 22: 650~652.
- Erdman, J. W. 1979. Oilseed phytates: Nutritional implications. August, 736~741.
- Girault, A. 1973. The study of some properties of rapeseed protein with a

- view to protein concentrate production. *J. Sci. Food Agric.*, 24 : 509~518.
- Itzilaki, R. F. and D. M. Gill, 1961. A micro-biuret method for estimating proteins. *Analytical Biochemistry*, 9 : 401~410.
- 姜永周, 1984. 大豆蛋白質의 酵素的 變形 : 分離 大豆蛋白質의 機能性에 미치는 蛋白質 加水分解의 影響
한국식품과학회, 16(2) : 211~217
- Kodagoda, L. P., S. Nakai, and W. D. Powire., 1973. Some functional properties of rapeseed protein isolates and concentrates. *Can. Inst. Food Sci. Technol. J.*, 6(4) : 266~269.
- Latta, M. and M. Eskin, 1980. A simple and rapid colorimetric method for phytate determination. *J. Agric. Food Chem.*, 28(6) : 1313~1315.
- Maheshwari, P. N., D. W. Stanley, and J. I. Gray, 1981. Detoxification of rapeseed products. *Journal of Food Protection*, 44(6) : 459~470.
- Mcgregor, D. I. 1978. Thiocyanate ion, a hydrolysis product of glucosinolates from rape and mustard seed. *Can. J. Plant Sci.*, 58 : 795~800.
- Maczk, M., L. L. Diosady, and L. J. Rubin, 1985. Functional properties of canola meals produced by a two-phase solvent extraction system. *J. Food Sci.*, 50 : 1685~1692.
- Olsen, O. and H. Sørensen, 1980. Sinalbin and other glucosinalates in seeds of double low rapeseed species and *Brassica napus* (CV. Bronowski). *J. Agric. Food chem.*, 28(1) : 43~48.
- Sarwar, G., D. W. F. Shannon, and J. P. Bowland, 1985. Effects of processing conditions on the availability of amino acids in soybean and rapeseed proteins when fed to rats. *J. inst. Can. Sci. Technol. aliment*, 8(3) : 137~141.

- Serraino, M. R. and L. U. Thompson, 1984. Removal of phytic acid and protein-phytic acid interactions in rapeseed. *J. Agric. Food chem.*, 32: 38~40.
- Sosulski, F. 1976. Functional properties of rapeseed flours, concentrates and isolate. *Food Sci.*, 41: 1349~1352.
- Sosulski, F. W. and A. Bakal, 1969. Isolated proteins from rapeseed, flax sunflower meals. *J. Inst. Technol. Aliment.*, 2(1): 28~32.
- Thompson, L. U., E. Reyes, and J. D. Jones, 1982. Modification of the sodium hexametaphosphate extraction precipitation technique of rapeseed protein concentrate preparation. *Food Sci.*, 47: 982~988.
- VanEttern, C. H., C. E. McGrew, and M. E. Daxenbichler, 1974. Glucosinolate determination in cruciferous seeds and meals by measurement of enzymatically released glucose. *J. Agric. Food chem.*, 22(3): 483~487
- Wheeller, E. L. and R. E. Ferrel, 1971. A method for phytic acid determination in wheat and wheat fraction. *Cereal chem.*, 8: 312.
- Wetter, L. R. and C. G. Youngs, 1967. A thiourea-UV assay for total glucosinolate content in rapeseed meals. *JAOCS*, 44: 162~164.

謝 辭

本 論文을 위해 指導해 주신 金洙賢 教授님, 그리고 校閱하여 주신 宋大鎮 教授님, 金在河 教授님, 朴吉淳 教授님, 河璉桓 教授님과 本 實驗을 처음부터 指導하여 주시다 해외연수를 떠나신 姜永周 教授님께 깊은 感謝를 드리며 實驗을 도와준 여러 후배들에게 謝意를 드립니다.

그리고 오늘이 있기까지 도움을 주신 부모님과 누님, 동생들에게 이 論文을 바치고 싶습니다.

