한국농화학회지 Vol.26, No.1, March, 1983
J. Korean Agricultural Chemical Society

쌀단백질의 분획 및 전기영동

김 수 일·조 도 현

아주대학교 공과대학 환경공학과

(1983년 3월 2일 수리)

Fractionation and Electrophoretic Patterns of Rice Proteins

Su-Il Kim and Do-Hyun, Jo

Dept. of Environmental Engineering, Ajou University, Suwon, Korea

Abstract

The composition of four rice protein groups is greatly affected by the extraction conditions. The extraction amounts of albumins and glubulines primarily depended on the temperature rather than the method of extraction. The total amount of glutelins, the major components of rice storage proteins, could be extracted by a successive extraction processes, extraction with 0.5% SDS-0.1M borate buffer(pH 8.3) followed by extraction with 0.5% SDS-0.6% β-mercaptoethanol-0.1M borate buffer(pH 8.3). The extracted amounts of glutelin with these solvents were 54.1 and 45% respectively. The further purification of SDS soluble glutelins was acheieved by Sephadex G-150 gel column chromatography.

The molecular weight of the components in four protein groups has been estimated by SDS-polyacrylamide gel electrophoresis with or without β-mercaptoethanol.

The comparison of albumins and globulins by starch gel electrophoresis at pH 3.1 permitted us to identify seven rice varieties. However, at pH 8.95, the specific bands for Japonica type rice varieties were observed.

서 론

곡류 단백질에 대한 연구는 Osborne[1]이 용매에 대한 용해성에 따라 이들을 albumin, globulin, prolamin 및 glutelin인 4가지 단백군으로 분류한 이래 많은 연구가 행하여져 왔다. 이중 쌀(*Oryza sativa* L.)은 다른 곡류와 달리 알콜 가용성인 prolamin이 적고 대부분의 단백질이 염이나 알콜 용액에 비가용성인 glutelin으로 구성되었다고 알려졌고[2,3,4,5] 이는 쌀이 타 곡류에 비하여 단백영양가가 비교적 높은 한가지 이유로 들고 있다. 그러나 각 단백군의 양 및 성질들은 저자에 따라 많은 차이를 보여주고 있다[6~14]. 이러한 차이의 원인으로는 추출방법 및 조건이 서로 다르거나 또한 사용한 시료의 품종별 차이를 들 수 있겠다[5,6,15].

우리나라에서의 쌀단백질에 대한 연구는 각 단백군의 정량과 총단백질의 아미노산 조성에 대한 보고가 있을 뿐으로[6,16,17,18] 추출된 단백군의 구성성분에 대한 연구 및 근래 개발된 신품종의 특성을 고려한다면 품종간의 체계적 비교등 많은 연구가 필요하다 하겠다.

본 실험에서는 종래 사용하던 단백질의 추출조건을 비교 검토하여 적합한 추출방법을 선정하며

추출된 단백군의 전기영동 pattern을 비교하고 몇 가지 품종들의 단백질을 비교, 품종간의 차이를 살펴보려 하였다.

재료 및 방법

1. 시 료

1980년도 수확한 것으로 서울대 농대 및 농촌진흥청에서 구득하였으며 Japonica 3종(수원 295, 진흥, 농백), Japonica와 Indica 교배종 3종(밀양 23, 수원 258, 수원 287) 및 Indica 1종(IR 36)으로 총 7종을 사용하였다. 모든 시료는 현미상태로 80mesh로 분쇄하였고, water saturated n-buthanol로 2회 추출하여 지방을 제거한 후 냉장고에 보관하였다.

2. 단백질의 추출

기본적으로 Osborne의 용매순서에 따른 순차적 추출방법[1]을 따랐으며(그림 1) 교반방법으로 자석교반과 Waring blender를 사용, 최저속도로 교반하는 두가지 방법을 사용하였고 albumin과 globulin의 경우는 0~5°C와 상온(25°C)의 두 조건으로 prolamin과 glutelin은 상온에서 추출하였다.

Glutelin의 추출은 ethanol 추출후 잔여분을 총 glutelin으로 하고 0.1N acetic acid, 0.5% sodium dodecyl sulfate(SDS)—0.6% β-mercaptoethanol (β-M.E.), 0.5% SDS-0.6% β-M.E.-0.2M phosphate buffer(pH 7.0), 0.5% SDS-0.1M borate buffer(pH 9.3) 또는 0.5% SDS-0.6% β-M.E.-0.1M borate buffer(pH 8.3) 등 4가지 용매를 사용, 연속 추출하는 방법으로 하였다.

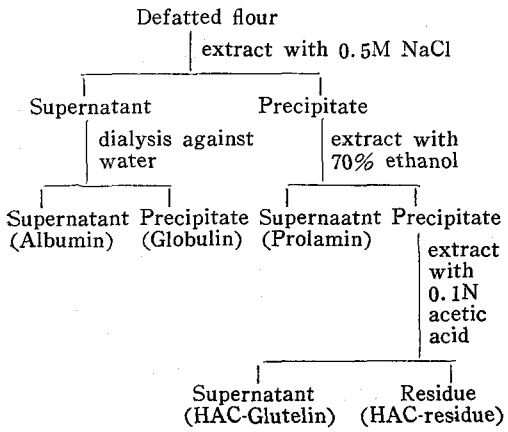

Fig. 1. Extraction of rice seed protein by the method of Osborne.

3. 전기영동

Starch gel과 polyacrylamide gel, 두가지를 사용하였으며 각각의 조건은 다음과 같다. Starch gel 전기영동은 산성조건에서는 3M urea-aluminium lactate buffer(pH 3.1)를[19], 염기성조건에서는 3M urea-Tris-EDTA-borate buffer(pH 8.95)를[20] 사용, 12% gel을 만든 후 15volt/cm의 전류를 7시간 통과시켜 행하였다. 단백질의 염색은 0.05% nigrosin을 포함하는 30% acetic acid 용액으로 탈색은 65% ethanol 용액으로 하였다[19].

Polyacrylamide gel은 10%로 SDS-Tris-EDTA buffer(pH 8.34)를 사용하였으며 단백질시료액을 gel에 주입후 250volts에서 4시간 수평방향으로 전기영동시켰다[19]. 단백질의 reduction은 2% SDS 전기영동 buffer에 6% β-M.E.를 가한후 이 용액에 단백질을 용해, 100°C에서 5분간 반응시켜 행하였고 염색 및 탈색은 Weber등[21]의 방법에 따랐다. 분자량 표준단백질로서는 sigma회사제 Dalton mark Ⅵ를 사용하였다.

4. Gel filtration

Sephadex G-150 column(2×60cm)은 SDS-Tris-Hcl buffer(pH 8.35)를[22] 사용, 상법에 의하여 준비하였다. 단백질용액은 50mg/ml 농도로 2ml를 colnmn에 주입하고 동일 buffer로 용출시켰다. . .속도는 7ml/hr로 하였으며 각 시험관에 3ml씩 받은 뒤 280nm에서 흡광도를 측정하였다. 한 fraction에 해당하는 시험관들의 내용물은 일부를 모아 투석한 후 냉동건조하였다.

5. 분석방법

질소함량은 semi-micro Kjeldahl법으로, 비단백태질소(NPN)는 시료액에 trichloro acetic acid를 10%가 되게 가한후 침전물을 원심분리하여 제거하고 상증액의 질소를 정량하여 정하였다. 단백질양은 총질소에서 비단백태질소를 제외한 질소양에 5.95를 곱하여 표시하였다.

결과 및 고찰

1. 단백질의 추출

쌀단백질의 추출방법선정 및 추출된 단백질의 성

질에 대한 실험으로 사용한 수원 295호는 건물중으로 총질소가 1.28%, 비단백태질소(NPN)는 총질소의 4%, 지방제거시 손실되는 질소분은 총질소의 1.3%에 달하였으며 총단백질은 7.6%이었다.

추출온도 및 교반방법에 따른 각 단백군의 추출양을 비단백태질소를 제외한 총질소분에 대한 백분율로 비교하여 본 결과는 표 1과 같다. 염용액에 가용성인 albumin 및 globulin의 추출양은 온도상승에 따라 증가됨을 보여주고 있으나 추출시 사용하는 교반방법에 따른 차이는 거의 발견되지 않았다. 즉 0~5°C에서 25°C, 또는 최고온도가 50°C로 될때까지 추출온도를 상승시키면 추출양도 각각 10.8%에서 11.9 및 15.6%로 증가하는 반면(표 1-Ⅰ, Ⅱ와 Ⅳ), 자석교반보다 훨씬 강하게 교반하는 waring blender를 사용하여 추출하여도 온도를 0~5°C로 유지하면 추출양에 변동이 없었다(표 1-Ⅰ과 Ⅲ).

Table 1. Comparison of the amount of proteins extracted under different conditions.

(g/100g protein)

		Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
NaCl	1st	5.0	6.8		
	2nd	4.0	4.4		
	3rd	1.6	1.5	10.4	15.6
H_2O		0.2	0.2		
Albumin+Globulin		10.8	12.9	10.4	15.6
Ethanol	1st	0.9	0.8	0.9	0.8
	2nd	0.42	0.2		
Prolamin		1.1	1.0	0.9	0.8
Acetic acid(HAC)	1st	14.5	12.5		
	2nd	4.0	4.4	24.7	19.2
	3rd	1.6	0.7		
HAc-glutelin		20.1	17.6	24.7	19.2
Total protein extracted		32.0	31.5	36.0	34.3

Ⅰ : Extraction of albumin and globulin with magnetic stirrer at 0°~5°C and the rest proteins at 25°C.

Ⅱ : Extraction of albumin and globulin with magnetic stirrer at 25°C and the rest proteins at 25°C.

Ⅲ : Extraction of albumin and globulin with waring blender at 0°~5°C and the rest proteins at 25°C.

Ⅳ : Extraction of albumin and globulin with waring blender without temperature control. The final temperature was about 50°C after NaCl extraction.

Ethanol용액에 가용성인 prolamin의 경우는 앞서의 가용성단백질과는 달리 온도나 교반방법에 의한 추출양의 변화가 없었으나 0.1N acetic acid에 추출되는 glutelin(HAc-glutelin)은 온도 및 교반방법에 따라서 추출양이 17.6~24.7%로 다르게 나타났다(표 1-Ⅰ~Ⅳ).

이러한 추출양변화는 NaCl용액추출시 온도상승으로 HAc-glutelin일부가 염용액에 용출되는데 기인하거나(표 1-Ⅱ와 Ⅳ) 또는 강한 교반작용으로 acetic acid에 추출되지 않았던 잔여 glutelin이 더 추출되었다고 생각할 수 있다(표 1-Ⅰ과 Ⅲ).

이상의 결과에서 보면 일차적으로 쌀단백질은 동일 시료를 사용하여도 추출조건중 온도 및 교반방법에 따라서 각 단백군(albumin, globulin, prolamin 및 glutelin)의 조성비가 다르게 나타날 수 있음을 알 수 있다. 그외 추출조건으로서는 시료의 분쇄도, 염 및 알콜용액의 종류 및 농도, 용매의 시료에 대한 사용비 및 추출회수 등을 감안할 수 있는데 쌀의 경우 분쇄도는 60mesh이상, 염용액은 0.5% NaCl 사용, 용매대 시료의 비는 6배 이상, ethanol용액의 경우 70%(v/v)농도 등의 조건을 사용하므로서 더이상의 추출양변동이 없음을 감안한다면[7,23] 동일시료에서는 온도 및 교반방법이 단백군의 조성비에 영향을 미치는 주요인자라고 생각된다.

본 추출방법으로는 총단백질소분의 31~36%만이 추출되었는데 이는 주로 glutelin이 추출되지않고 HAc-잔여분에 남아있는 것이 주원인이므로 glutelin의 추출에는 acetic acid용액 이외의 다른 용매사용이 필요하다 하겠다.

2. glutelin의 추출

SDS를 사용, pH 조절 및 β-M.E. 첨가여부에 따른 glutelin의 추출실험결과는 표 2에 나타내었다.

pH에 의한 영향은 0.1N acetic acid로 추출하고 남은 잔여분(HAc-glutelin)에 대한 실험에서 볼 수 있으며 비록 disulfide bond의 개열에 사용되는 β-M.E.를 SDS용액에 첨가, 사용할지라도 낮은 pH에서는 glutelin 추출양이 적었으며 pH상승에 따라 현저히 증가하였다. 즉 3회 추출로도 12.8%만이 추출되었는데 반하여 4회 추출시 pH가 7로 되었을 경우 추출양이 73.7%로 급격이 증가하였다.

Table 2. Extraction of glutelin with various solvents.

(extracted protein %)

	HAc-residue		Total glutelin	
	0.5% SDS-0.6% β-M.E.		0.5% SDS-borate buffer, pH8.3	0.5% SDS-0.6% β-M.E. borate buffer, pH8.3 *2
	I	II*1		
1	0.5(3.9)	10.5(7.0)	8.6	—
2	4.5(4.3)	44.1(7.0)	26.5	—
3	7.8(4.5)	38.5(7.0)	13.8	—
4	73.7(7.0)	2.6(7.0)	4.1	—
5	7.7(7.0)	0.9(7.0)	1.1	—
6	2.0(7.0)	0.2(7.0)	—	32.8
7			—	10.9
8			—	11.1
9			—	0.2
Recovery %	96.2	96.7	54.1	45.0
			99.1	

*1: 0.5% SDS-0.6% β-M.E.-0.2M phosphate buffer pH7.0

*2: Extraction was performed with the residue of 0.5% SDS-0.1M borate buffer(pH8.3) treatment. Parentesis indicates the pH of the extraction mixture.

한편, 0.2M phosphate buffer를 사용하여 pH가 7로 조절된 동일용매로 추출할 경우는 3회추출로서 이미 93.1%가 추출되어 대부분의 HAc 잔여분이 추출되었다(표 2-I과 II).

NaCl 및 ethanol 용액으로 추출하고 남은 잔여 단백질을 총 glutelin으로 하고 이를 0.1M borate buffer(pH 8.3)—0.5% SDS 용액과 β-M.E.를 0.6% 포함한 동일용액을 사용, 순차적으로 추출하여 본 결과는 0.5% SDS-borate buffer에 54%가, β-M.E.로 disulfide bond 개열후 추출되는 것이 45%로 나타났다(표 2).

쌀의 주저장단백질인 glutelin의 추출에는 저자에 따라 여러가지 용매가 사용되었는데 염기성용액으로는 0.05~0.01N NaOH[10,24~27]나 borate buffer 등을, 산성용액으로는 0.1N acetic acid[14]를 사용하였고 detergent사용으로는 SDS 또는 β-M.E.를 포함한 SDS용액[28,29]들이었다.

NaOH용액의 경우 추출율은 좋으나(91~98%) 단백질의 비가역적 변성이 심하게 일어나는 우려가 있고 알카리성 buffer만을 사용시는 추출율이 6%[28]로서 glutelin이 거의 용출되지 않는다. 산성용액의 경우 acetic acid는 다른 곡류에서 많이 사용된 것으로[5,20] 타곡류의 glutelin과 비교할 수 있는 이점이 있으나 본 실험결과 추출율이 적은 문제가 있다. 본 실험에서는 쌀 glutelin을 pH 7.0 이상의 SDS용액과 β-M.E.를 포함한 동일용액 두 용매를 사용하므로서 전량 추출할수 있었고 용매에 따른 분류도 가능하여 SDS-glutelin과 SDS-β-M.E-glutelin 두 subgroup으로 glutelin을 나누었다.

7가지 실험 품종들의 각 단백군의 함량은 표 3에 나타내었다. 각 단백군의 평균비는 albumin+globulin: prolamin : glutelin=11 : 1 : 88로 나타났다. 이 평균비는 저자마다 다르게 보고되어 19 : 3 : 78[1], 10 : 8 : 82[9], 14 : 3 : 83[7], 10 : 2 : 88[6], 17.5 : 12.5 : 70[14] 등으로 많은 차이를 보여주고 있는데 본 실험결과는 Houston[15]의 보고와 비슷하였다. 이러한 차이는 첫째, 추출방법에 의한 것을 크게 들 수 있겠으나 그외에 품종에 의한 차이, 재배조건에 의한 것, 비단백태질소 함량의 고려등 여러 요인도 참작하여야 할 것이다.

3. 각 단백군의 SDS-polyacrylamide 전기영동

표준분자량 단백질과 앞서 추출한 단백질군들을 투석, 냉동건조한 시료를 SDS-polyacrylamide gel에 전기영동시켜 이들의 분자량 분포를 본 결과는 그림 2와 같다.

Albumin은 분자량이 29,000과 12,000의 두가지 외에 18,000~15,000 사이인 단백질로 구성되었으

Table 3. Contents of protein and ratio of protein solubility groups in brown rice of seven varieties.

	Type	Total protein *1	Albumin+Globulin	Prolamin	Glutelin
Suwon 295	J	7.6	10.8	1.1	88.1
Jin-Heung	J	7.8	13.4	1.0	85.6
Nong-Baek	J	9.3	10.9	0.7	88.4
Milyang 23	J×I	8.3	10.5	1.5	88.0
Suwon 258	J×I	8.8	10.1	0.7	89.2
Suwon 287	J×I	8.4	10.5	0.7	88.8
IR 36	I	10.7	9.7	0.9	89.4
Mean ratio			10.8	0.9	88.3

*1 : % of dry weight basis.

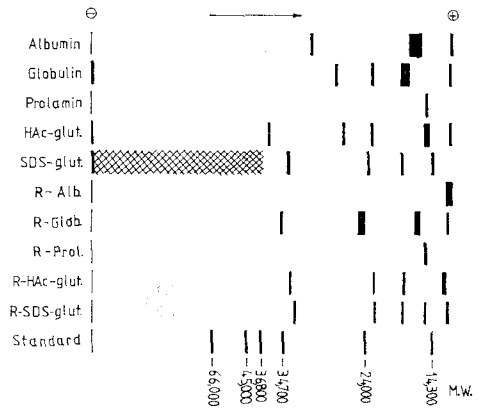

Fig. 2. SDS-polyacrylamide gel electrophoresis of rice protein solubility groups. R: reduced.

며 globulin은 27,000, 21,000, 17,000 및 12,000의 분자량을 가진 단백질로 구성되어 있으나 시료주입구에 상당양의 단백질이 남아 있음을 볼때 10^5 이상의 분자량을 가진 단백질들도 존재함을 알 수 있었다.

Prolamin은 분자량이 16,000인 단일 band를 나타내었다. HAc-glutelin의 분자량분포는 39,000~12,000 사이에 5개의 band를 보여주고 있으며 SDS-glutelin은 35,000, 21,000, 17,000 및 15,000의 분자량을 가진 구성성분이 나타났고 그외 tailing이 생성되거나 시료주입구에 단백질이 남아있음을 보면 분자량이 10^5 이상인 고분자 단백질이 함께 추출되었음을 나타내고 있다.

이상의 5가지 단백질군을 비교해 보면 albumin, globulin 및 HAc-glutelin의 경우 모두 분자량이 12,000인 단백질 band가 나타났는데 이는 분자량은 동일하나 성질이 다른 단백질이거나 또는 동일 단백질이 염이나 ethanol용액에 완전 추출되지 못한 것이 다음 추출과정에서 추출되었다고 볼 수도 있다. 후자의 경우는 다른 곡류단백질의 실험에서 빈번히 발표되고 있으나[15,20,22] 이의 확인은 각 구성성분을 순수분리, 그의 성질을 비교하므로서만 결론지을 수 있겠다.

각 시료를 β-M.E.로 환원시켜(R-Alb., R-Glob., R-Prol., 및 R-SDS-Glut.) 이들의 disulfide로 연결된 subunit존재 여부를 조사한 결과도 그림 2에 나타내었다. Albumin은 분자량이 12,000인 단일 band로 나타났는데 이는 본 단백군의 구성성분이 모두 이 subunit로 구성됐음을 암시하나 환원시키지 않은 albumin에서 1,8000~15,000 사이의 단백질이 존재함을 미루어 볼 때 구성성분이 단일 oligomer라고 말하기는 어려우며 다른 각도에서의 실험이 요구되고 있다. Globulin, HAc-glutelin 및 SDS-glutelin의 경우 분자량 12,000 band 이외에는 환원에 의하여 모두 이동거리가 변하였고 또한 분자량이 커서 10% gel에 이동되지 않았고 주입구에 남아있거나 taling을 일으킨 단백질들은 검출되지 않았다. 이는 이들 고분자단백질(M.W. 10^5 이상)들이 disulfide bond에 의해 연결된 subunit로 구성된 단백질임을 시사한다고 하겠다.

Takeda등[27] 및 Tecson등[10]은 NaOH용액으로 추출한 glutelin의 분자량이 $2\sim3\times10^5$ 및 6×10^5 이라고 각각 보고하고 있으며 이들을 환원한 뒤 alkyl화 시켜서 얻은 glutelin subunit는 3종으로 각기 분자량이 38,000, 25,000 및 16,000으로[28] 보고하고 있다. 본 실험결과에서는 SDS-glutelin의

경우 35,000이하의 분자량을 가진 4가지 단백질과 10^5 이상의 단백질로 구성되어 있음을 보면 상기 저자들의 NaOH추출에 의한 glutelin은 10% gel에서 이동하지 않은 단백질로 간주된다.

Prolamin은 β-M.E.처리로도 이동거리가 변치않는 1개의 band를 나타내고 있어 이는 분자량이 16,000인 단백질로 구성되었다고 보여진다. Tecson등[10]은 prolamin 분자량이 3×10^5으로 Mandac등[30]은 주 구성분의 분자량은 17,000이고 그외 23,000인 단백질로 구성되어 있다고 상이한 보고를 하고 있는데 본 결과는 후자의 것과 비슷하게 나타났다.

4. SDS-glutelin의 분리

SDS-glutelin은 Sephadex G-150을 이용한 gel chromatography로 3 fraction으로 분리되었으며 각 fraction의 시작, 중간, 끝부분의 전기영동 pattern을 비교해 본 결과 F_1은 고분자량을 가진 단백질이 주구성성분이었고 F_2는 분자량이 35,000 21,000 및 17,000인 3개의 band로, F_3는 분자량이 15,000인 단백질을 주로 포함하는 것으로 나타났다(그림 3).

따라서 본 chromatography방법으로 SDS-glutelin을 저분자량을 가진 구성성분과 고분자량을 가진 구성성분을 서로 분리할 수 있었고 이후 re-chromatography나 ion exchange column chromatography 등을 이용, 이들 구성성분을 완전분리할 수 있는 가능성을 보여 주고 있다.

5. 품종별 albumin과 globuin 전기영동 pattern 비교

쌀단백질의 품종간 차이를 정성적으로 보기 위

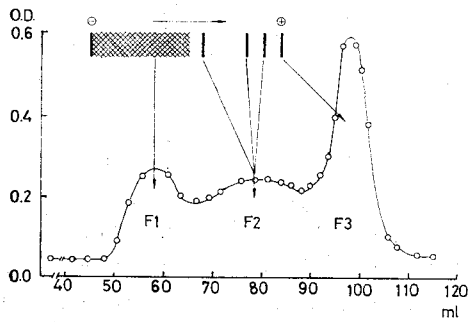

Fig. 3. Separation of SDS-glutelin components by chromatography on Sephadex G-150 and their electrophoretic patterns.

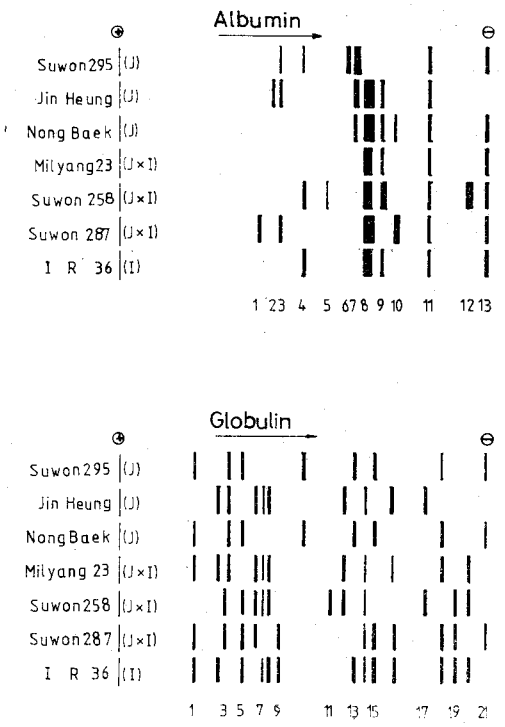

Fig. 4. Starch gel electrophoresis at pH 3.1 of albumin and globulin extracted from seven rice varieties, J: Japonica, I: Indica.

해 각 품종의 albumin 및 globulin을 starch gel을 사용, 산성조건(pH 3.1) 및 염기성조건(pH 8.9)에서 전기영동시켜 그 pattern을 비교하여 보았다. 산성에서의 전기영동결과 albumin은 총 13개의 band를, globulin은 총 21개 band를 나타냈다(그림 4). 품종간의 차이는 albumin과 globulin의 전기영동 pattern에서 모두 나타났다. 품종간의 차이는 albumin과 globulin의 전기영동 pattern에서 모두 나타났다. 예를들면 albumin의 경우 band 11과 13은 모든 품종에서 존재하나 수원 295호는 band 3과 4가 같이 존재하므로타 품종과 구별되며 258호는 band 12의 존재로서 구별할 수 있다.

염기성에서의 전기동결과는 albumin에서 총 4개, globulin에서 총 6개의 band를 검출하였다(그림 5). 이중 음극이동 band가 albumin에서 1개, globulin에서 3개가 나타났으며 pH 8.95에서도 (+)전하를 가진 것을 감안한다면 이들은 상당히 염기성 단백질임을 알 수 있다. 품종간 차이는 각 개개의 품종을 구별할 수는 없었으나 두 단백군의 pattern으로 Japonica종과 Indica종, Japonica와 Indica교배종을 대별할 수 있었다. 즉 albumin

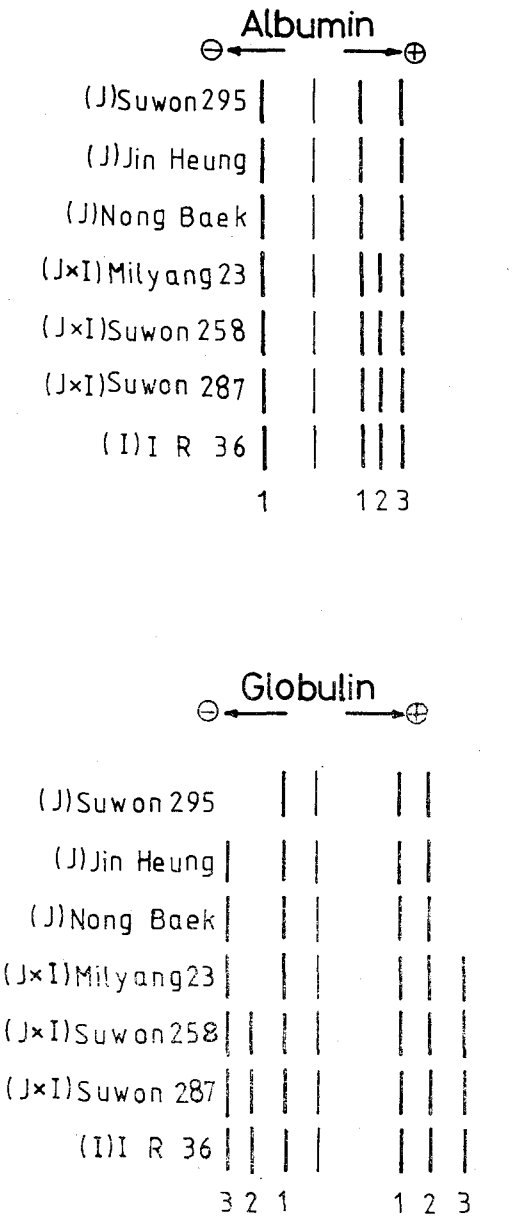

Fig. 5. Starch gel electrophoresis at pH 8.95 of albumin and globulin extracted from seven rice varieties
J: Japonica, I: Indica.

에서는 Japonica종인 수원 295, 진흥, 농백은 교배종인 밀양 23, 수원 258, 수원 287 또는 Indica종 IR 36과 (+)극으로 이동하는 band 2의 유무로서 확실히 구별되며 globulin에서는 (+)극이동의 band 3의 존재유무로 두 group을 구별할 수 있다. 이러한 뚜렷한 구별은 앞으로 Japonica종과 Indica종의 벼품종을 교배하여 품종선발을 하는데 좋은 지표가 될 것으로 추정되며 또한 F_1세대나 F_2세대 reciprocal crossing 등을 사용, 이들 단백질의 유전관계도 연구할 수 있는 가능성을 보여주었다. 그러나 이러한 연구를 위해서는 일차적으로 보다 많은 품종들을 분석, 실험하여 보고 또한 서로 유전적 연관관계가 확실한 품종들을 시료로 선택 실험하므로서 그 가능성을 확실히 알 수 있을 것이다.

초 록

네가지 쌀단백군의 양적 관계는 주로 추출조건에 의하여 좌우되며 albumin 및 globulin의 추출양은 교반방법보다 추출온도에 의하여, glutelin은 사용용매의 종류와 pH에 의하여 추출양이 크게 좌우되었다. 적합한 쌀단백질의 추출로는 albumin 및 globulin은 0.5M-NaCl용액으로 0~5°C에서, prolamin은 70% (v/v) ethanol용액으로 상온에서, glutelin은 0.1N acetic acid보다는 0.5% SDS-borate buffer(pH 8.3)과 0.6% β-mercaptoethanol을 포함한 동일용액을 사용하는 것이 효과적이었다. 상기방법으로 추출한 각 단백군 구성성분의 분자량 분포는 albumin은 29,000, 18,000~15,000 및 12,000의 세가지이며 globulin은 27,000, 21,000 17,000 및 12,000의 4가지 이외에 고분자량의 단백질(10^5이상)로 되어 있고 prolamin은 16,000, 0.5% SDS-borate buffer에 가용성인 glutelin은 35,000, 21,000, 17,000 및 15,000의 4가지와 이외에 globulin의 경우와 같이 고분자 단백질로 구성되어 있었다. Prolamin을 제외한 세 단백군은 각각 disulfide bond로 연결된 subunit를 가지고 있는 구성성분을 포함하고 있음을 알 수 있었다.

SDS-glutelin은 Sephadex G-150 column chromatography에 의하여 세가지 fraction으로 분리할 수 있었다. Albumin과 globulin은 starch gel 전기영동상 산성(pH 3.1)에서는 총 13개 및 21개의 band를 각각 나타내었고 염기성(pH 8.95)에서는 총 4개 및 6개의 band를 확인할 수 있었다. 쌀품종들은 albumin과 globulin의 starch gel 전기영동 pattern에 의하여 구별할 수 있었다. 산성조건에서는 특수 band의 존재 또는 band의 조합양상에 의하여 각 품종의 구별이 가능하였고 염기성조건에서는 각 품종별 구별은 할 수 없었으나 Japonica종을 Indica 또는 Japonica와 Indica교배종과 분리식별할 수 있었다.

사　의

본 연구는 문교부의 학술조성 및 아주대학 교내 연구지원(1980)을 받아 수행되었다. 쌀 시료를 공급하여 주신 서울대학교 농과대학 권 영웅 박사께 감사를 드린다.

참 고 문 헌

1. Osborn, T.B.: The Vegetable proteins, 2nd Ed, Longman, Gree and Co. London(1924)
2. 이춘령 : 한국식품화학회지, 3 : 31(1970)
3. 이춘령, 김성곤 : 한국농화학회지, 20 : 156(1977)
4. Houston, D.F.: Rice Chemistry and Technology, Ed. Amer. Assoc. Cereal Chem., p. 42 (1972)
5. Mosse, J.: Progres en Chimie Agricole et Alimentaire, Ed. Hermann. p. 47～81.
6. 이춘령, 김수일, 김성곤 : 한국농화학회지, 12 : 13(1969)
7. Cagampang, G.B., Cruz, L.J., Espiritu, S.G., Sandiago, R.G. and Juliano, B.O.: Cereal Chem., 43 : 145(1966)
8. Linder, K., Korpaczy, I., Jaschik, S. and Szoeke, K.: Qualitas Plantarum Mater. Veg. 8 : 25(1961)
9. Lozsa, A.: Agrokem. Talajtan, 2 : 147(1953)
10. Tecson, E.M.S., Esmana, B.V., Lontok, L.N. and Juliano, B.O.: Cereal Chem., 48 : 168 (1971)
11. Iwasaj T., Shibuya, N., Sucuk T. and Chikubu, S.: J. Food Sci. Technol.(Japan), 22 : 113(1975)
12. Iwasak, T., Shibuga, N. and Chikubu, S.: J. Food Sci, Technol.(Japan), 19 : 70(1972)
13. Silaev, A.B., Zien, L.Z. and Safonov, V.I.: Prikl, Biokhim Mikrobiol., 1 : 250(1965)
14. Padhye, V.W. and Salunke, D.K.: Cereal Chem, 56 : 389～393(1979)
15. Huston, D.F., Iwasaki, T., Mohammad, A. and Chen, L: J. Agricul. Food Chem., 16 : 720(1968)
16. 박양자 : 대한가정학회지, 7 : 74(1969)
17. 김성곤, 이춘령, 박춘 : 한국식품과학회지, 3: 101(1971)
18. 박훈 : 한국식품화학회지, 6 : 12(1974)
19. Kim, S.I., Pernollet, J.C., and Mosse, J.: J. Physiol. Veg., 17 : 231(1979)
20. Autran, J.C.: La meunerie francaise, dec. (273) 1(1970)
21. Weber, K., Pringle, J.R. and Osborn, M.: Methods in Enzymology 26 : 3(1972)
22. Kim, S.I., Charbonnier, L. and Mosse, J.: Biochim. Biophys, Acta, 537 : 22(1978)
23. Mc Intyre, R.T. and Kymal, K.: Cereal Chem., 33 : 38(1956)
24. Sawai, H. and Morita, Y.: Agricult. Biol. Chem., 32 : 76(1968)
25. Sawai, H. and Morita, Y.: Agricult. Bio. Chem, 32 : 496(1968)
26. Sawai, H., Nikaido, H. and Morita, Y.: Agricult. Biol. Chem., 34 : 1039(1970)
27. Takeda, M., Namba, Y. and Nunokawo, Y.: Agr. Biol. Chem., 34 : 473(1970)
28. Juliano, B.O. and Boulter, D.: Phytochem.: 15 : 1601(1976)
29. Simmonds, D.H. and Orth, R.A.: Industrial Uses of Cereals, Ed. Amer. Assoc. Cereal Chem. p. 51～120.
30. Mandac, B.E. and Juliano, B.O.: Phytochem. 17 : 611(1978)