

백설기에 첨가된 Guar gum 수준이 혈장 포도당과 인슐린에 미치는 영향¹⁾

Effect of Guar gum levels in Backsulgies on Plasma Glucose and Insulin in Healthy Men

한양대학교 가정대학 식품영양학과

장 유 경

김 은 미

김 상 연

Department of Food and Nutrition, Hanyang Univ.

Chang, Yu Kyung

Kim, Eun Mi

Kim, Sang Yoen

〈목 차〉

I. 서 론

II. 실험재료 및 방법

III. 결과 및 고찰

IV. 요약 및 결론

참고문헌

〈Abstract〉

Backsulgies containing various levels of guar gum(0g, 2.5g or 5g) were ingested by ten healthy male subjects after 12-h fast. Guar backsulgies was given a time in a week for 3 weeks with 75g glucose.

The Sensory qualities of backsulgies containing guar gum powder of different levels(0g, 2.5g, 5g) were also evaluated using a hedonic scoring technique.

On each test day 4ml samples of venous blood were taken from the fasted subjects. Further 4ml post-prandial blood samples were taken from the subjects 30, 60, 90 and 120min after guar backsulgies had commenced.

Result were as follows : Plasma glucose and insulin levels were not significantly reduced according to guar gum levels in backsulgies. But plasma glucose and insulin

1) 이 논문은 1992년 한양대학교 교내 연구비 지원 논문임.

levels of the case which ingested 5g guar backsulgies tended to be lower than those of the case which ingested 0g or 2.5g guar backsulgies.

Therefore, it is recommended that 5g guar backsulgies is most effective snack of diabetics.

KEY WORDS : guar backsulgies, plasma glucose, plasma insulin, snack

I. 서 론

최근 식이성 섬유소의 유익한 효과에 대해 많은 관심이 집중되고 있다.¹⁻³ 특히 수용성 섬유소의 일종인 Indian cluster bean으로 galactomannan의 구조를 갖는 guar gum은 당뇨병환자의 체중과 혈당량을 감소시킴⁴⁻⁶과 동시에 혈중 cholesterol 및 triglyceride 수준을 유의적으로 감소시키므로서 지질대사를 개선시켜 동맥경화증 환자 및 경증의 고혈압 환자의 치료에도 도움을 준다고 하여 이들 환자들의 치료식이에 guar gum을 첨가한 고섬유소식이 권장되고 있다.⁷⁻⁹

그러나 이러한 guar gum의 유익한 효과에도 불구하고 생 guar gum은 맛이 없고, 섭취시 구기와 구도를 유발하기 쉬우므로 환자들이 수용하기가 힘들다는 단점을 지니고 있다.

따라서 이러한 취약점을 보완하기 위하여 국외에서는 guar gum을 이용한 빵,¹⁰⁻¹² pasta¹³, crispbread,¹⁴⁻¹⁶ bar¹⁷⁻¹⁹ 형태 등의 여러가지 식품²⁰을 개발하고 있으며, 이렇게 개발된 guar gum식품들은 가루형태의 생 guar gum보다 환자에게 맛과 수용력이 강한 당뇨병환자의 식품이 되므로서 이들의 체내 대사를 효과적으로 향상시켰다고 한다.

또한 생 guar gum은 고섬유소를 섭취하는 우리나라의 type-Ⅱ 당뇨병 환자의 치료에도 도움이 된다고 장 등²¹에 의해 발표되었다. 그러나, 이 연구에서 생 guar gum은 맛이 별로 좋지 않고, 구기와 구도 등의 부작용이 있었으므로 guar gum을 섭취하기에 용이하고 한국인의 입맛에 맞는 간식형태의 식품으로 개발하는 것이 필요하다고 하였다.

본 연구에서는 기존 연구들에서 당뇨병환자들의 치료에 효과가 있다고 밝혀진 수준인 생 guar gum 2.5g

(22.23%)과 5g (10.21.24%)을 함유한 여러가지 종류의 식품(비스킷, 쿠키, 푸딩, 백설기 등)을 만들어, 관능검사를 실시한 결과 기호도가 가장 높고 한국인의 입맛에도 어울리는 동시에 다른 식품에 비해 열량도 적게 나가는 guar 백설기를 선택하였다.

따라서 본 연구는 정상 성인 남자를 대상으로 백설기에 첨가된 guar gum의 수준이 혈당조절에 미치는 효과를 알기 위하여, 곡류군의 0.5g교환 단위²²에 해당하는 쌀가루 15g에 guar gum을 각각 0g, 2.5g, 5g 씩 첨가한 백설기를 정상 성인 남자에게 섭취시킨 후 공복시 혈장 포도당과 인슐린 수준을 측정하므로서 당뇨병환자의 식사관리 및 체내대사 조절에도움을 주는 간식으로서 적합성을 검토하고자 한다.

II. 실험재료 및 방법

1. 실험대상자 및 Guar 백설기 섭취방법

대조군과 실험군이 서로 다른 집단일 때 발생할 수 있는 오차를 제거하기 위해 자기 자신을 대조군으로 하는 cross over design 방식²⁶을 사용하여 10명의 건강한 성인 남자(Mean±SEM : 나이 23.9±3.19세, 체중 66.3±2.9Kg, 키 175±1.3cm, Body Mass Index(BMI) 21.6±0.8)를 대상으로 혈장 insulin을 조사하였으며, 이 중 9명(나이 23.8±0.7세, 체중 65.6±3.1Kg, 키 175.3±1.36cm, BMI 21.9±0.7)을 대상으로 혈장 포도당을 조사 하였다.

실험 방법은 3주일 동안 1주일 간격으로 1주일에 1번씩 각각 0g, 2.5g, 5g 의 guar gum을 함유한 백설기를 섭취하게 하였으며, 이전에 섭취한 guar 백설기의 영향을 제거하기 위하여 1주일에 1번씩 실험을 행하였고, 실험 전날 저녁 8시 이후부터 12시간 금

식을 한 후 실험 당일날 공복인 상태에서 혈액을 채취한 후 75g 포도당과 관능검사 결과를 통해 선택된 0g, 2.5g, 5g의 guar gum이 첨가된 백설기를 각각 1주일에 1번씩 섭취하였다.

2. Guar 백설기 제조방법

쌀 시료는 정부마 상품을 구입하였고, guar gum은 Sigma사제품, 감미료는 인공감미료인 화인 스위트, 소금은 한주소금을 사용하였다.

열량을 동일하게 하고 교환단위의 사용을 용이하게 하기위해 쌀가루, 인공감미료의 양을 동일시 하였으며, guar gum의 특성상 반죽시 물을 많이 필요로 하므로 물의 양에 중점을 두어 백설기를 제조하였다.

Table 1에 나타난 바와 같이 쌀가루의 비율은 일정하게 하고 guar gum의 수준과 물의 함량을 달리 하여 여러 종류의 백설기를 제조하였다.

구체적인 제조방법은 다음과 같다.

쌀은 4번 씻고 2시간 침수 후 건져서 10분간 물기를 빼고 분쇄하여 가루로 사용하였다. 20 mesh 체에 쌀가루를 한 번 치고 난후 쌀가루에 guar gum과 물, 인공감미료, 소금을 넣어 혼합한 후 24mesh 체에 2번 쳐서 stainless steel시루(18×12.5×5)에 꼭 짠 형질을 깔고 쌀가루를 부어 위를 평평하게 한 다음 형질을 덮어서 찜기에 넣고 20분간 찐다. 찌진 백설기를 꺼내어 10분간 식힌후 형질을 떼어낸 후 20등분하여 한조각의 guar 백설기를 사용하였다.

3. Guar 백설기의 관능검사방법

관능 검사는 선발된 10명의 관능 검사요원에게 scoring test로 채점하도록 하였으며, 각 시료를 군별로 같은 그릇에 담아서 제공하였고, 한개의 시료를 먹고 나서 물로 입안을 행구도록하였다.

평가하고자 하는 특성을 7단계 채점법으로 나누어 1점에서 7점까지 점수를 주어 특성이 강할수록 높은 점수를 주었다. 평가 내용은 백설기의 외관으로 본

Table 1. Formulas for Guar Backsulgies

Treatment ¹⁾	Group ²⁾ (water, g)	Ingredient				
		Rice flour(g)	Guar gum(g)	Water(g)	Sweet(g)	Salt(g)
1	A (30)	300	0	30	4	1
	B (40)	300	0	40	4	1
	C (50)	300	0	50	4	1
2	A (30)	300	50	30	4	1
	B (60)	300	50	60	4	1
	C (90)	300	50	90	4	1
	D (120)	300	50	120	4	1
3	A (130)	300	100	130	4	1
	B (140)	300	100	140	4	1
	C (150)	300	100	150	4	1
	D (160)	300	100	160	4	1

- 1) Treatment 1 : 0g guar backsulgies
 Treatment 2 : 2.5g guar backsulgies
 Treatment 3 : 5g guar backsulgies
- 2) Classification by water levels in each guar backsulgies

전체적인 모양(Appearance), 향기(Flavor), 색상(Color), 맛(Taste), 조직의 부드러운 정도(Softness), 조직의 거친 정도(Grain), 씹힘성(Chewiness), 촉촉한 정도(Moisture), 전반적으로 바람직한 정도(Overall quality)등 8항목이다.

4. 혈액 채취방법 및 분석방법

1주일 간격으로 3번에 걸쳐서 매 실험 전날 부터 12시간 금식을 한 후 실험 당일 공복인 상태에서 혈당과 insulin을 분석하기 위해 정맥혈 4ml를 채취하고, guar 백설기와 75g 포도당을 섭취하기 시작한 후 30분, 60분, 90분, 120분에 각각 정맥혈 4ml을 채취하였다. 이 채취한 혈액은 실온에서 원심분리(3000rpm, 10분)하여 혈청을 분리한 후 혈장을 $-20 \sim -70^{\circ}\text{C}$ 에서 냉동 저장하였다가 동시에 분석하였다.

혈장 포도당은 enzymatic method인 Autokit Glucose (Wako Pure Chemical Industries, Ltd.)를 이용하여 spectrophotometer에 의해 분석하였고, 혈장 insulin은 immunoradiometric assay인 Insulin · Riabead II kit(타이나호트株式会社)를 이용하여 Packard Multi-pairs 4에 의해 분석하였다.

5. 영양 섭취 조사방법

실험 전날의 식이가 실험 당일 혈장 포도당과 insulin수준에 미치는 영향을 통제하기 위해 24시간 회상법을 이용하여 식이 조사를 하였으며, 식품성분표²⁷⁾를 이용하여 1일 총 열량, 단백질, 지방, 탄수화물, 섬유소 섭취량을 조사하였다.

6. 통계처리방법

실험을 통해 얻어진 결과들은 평균과 표준오차로 나타내었으며, guar gum의 수준에 따른 백설기의 관능검사 결과는 one-way ANOVA를 이용하여 $\alpha = 0.05$ 수준에서 Duncan's multiple range test에 의해 유의성 검정을 행하였다.

Guar 백설기의 guar gum의 수준에 따른 혈장 포

도당과 insulin 농도의 평균들의 차이에 대한 통계적 유의성은 전날의 식사중 열량, 단백질, 지방, 탄수화물, 섬유소 섭취량이 공복시 혈장 포도당과 insulin 농도에 미치는 영향력(혼란변수)를 통제하기 위해 공분산 분석(ANCOVA)을 행하였다.²⁸⁾

III. 결과 및 고찰

1. 영양 섭취 상태

실험 대상자들의 식이 섭취량은 Table 2와 같다. 열량과 영양소 섭취량은 5g guar 백설기를 섭취한 군의 전날 영양소 섭취량이 낮은 경향이 있었지만 유의적인 차이는 없었다.

2. Guar 백설기의 관능검사

쌀가루 15g에 guar gum이 0g, 2.5g, 5g 첨가된 백설기에서 물의 양에 따른 관능검사 결과는 Table 3과 같다.

관능검사 결과에 의하면 0g guar백설기는 물 50g 들어간 것이 물 30g, 40g에 비해 유의적으로 부드럽고 촉촉하였다.

2.5g guar백설기에서는 물 120g 들어간 것이 물 30g, 60g, 90g 들어간 것보다 맛, 부드러움, 촉촉함, 전반적으로 바람직한 정도의 점수가 유의적으로 높았다.

5g guar백설기에서는 물 150g 들어간 것이 물 130g, 140g, 160g 들어간 것보다 외관, 색상, 맛, 촉촉함에서 유의적으로 더 좋았다.

따라서 0g guar백설기는 물 50g, 2.5g guar백설기는 물 120g, 5g guar백설기는 물 150g이 들어간 guar 백설기를 선택하였다.

3. 혈장 포도당과 insulin 수준

0g, 2.5g, 5g guar백설기를 섭취하기 전과 섭취해서 30분, 60분, 90분, 120분 후의 혈장 포도당과 insulin의 변화는 Figure 1, 2, Table 4, 5와 같이 각

Table 2. Composition of Dietary intake in three treatment

Treatment ¹⁾	Energy (kcal)	Protein (g)	Fat (g)	Carbohydrate (g)	Fiber (g)
1 (n=10)	2551.73±265.97 ²⁾	94.94±16.22	86.91±12.74	338.45±41.60	4.44±0.63
2 (n=10)	2467.15±371.97	91.91±13.56	82.79±16.32	323.70±49.05	6.08±1.25
3 (n=10)	1936.65±253.20	62.00±7.05	61.07±15.07	292.80±33.11	6.19±1.22
	NS ³⁾	NS	NS	NS	NS

- 1) Treatment 1 : 0g Guar Backsulgies
Treatment 2 : 2.5g Guar Backsulgies
Treatment 3 : 5g Guar Backsulgies
- 2) Mean±SEM
- 3) NS : Not significant at $\alpha=0.05$ level among the groups of the same columns by ANOVA

Table 3. Duncan's multiple range test for optimum sensory evaluation of Guar Backsulgies

Treat-ment ¹⁾	Group ²⁾ (water,g)	Appea-rance	Flavor	Color	Taste	Softness	Grain	Chewiness	Moisture	Overall quality
1	A (30)	4.70NS ³⁾⁴⁾ ±0.34	4.30NS ±0.30	4.60NS ±0.40	4.30NS ±0.50	4.30b ⁵⁾ ±0.37	4.30NS ±0.19	4.63NS ±0.26	4.23b ±0.33	4.03NS ±0.21
	B (40)	4.90 ±0.35	4.10 ±0.41	4.50 ±0.22	4.20 ±0.33	4.10b ±0.35	4.00 ±0.28	4.57 ±0.25	4.80ab ±0.29	4.33 ±0.26
	C (50)	4.20 ±0.36	3.80 ±0.36	4.20 ±0.33	4.00 ±0.54	5.70a ±0.42	4.33 ±0.27	4.73 ±0.21	5.17a ±0.21	4.57 ±0.20
	D (120)	5.40NS ±0.48	3.80NS ±0.29	5.40NS ±0.43	4.20ab ±0.44	4.20ab ±0.33	3.85NS ±0.32	4.50NS ±0.25	3.55b ±0.35	4.30ab ±0.21
2	B (60)	4.60 ±0.22	3.70 ±0.52	4.70 ±0.34	3.80b ±0.47	3.50b ±0.40	4.50 ±0.25	4.65 ±0.34	4.50ab ±0.47	3.90b ±0.26
	C (90)	4.70 ±0.21	3.50 ±0.22	5.00 ±0.33	4.50ab ±0.48	4.20ab ±0.55	4.35 ±0.30	4.80 ±0.30	5.15a ±0.27	4.60ab ±0.33
	D (120)	5.10 ±0.41	4.40 ±0.37	4.10 ±0.48	5.70a ±0.37	5.40a ±0.54	4.60 ±0.40	5.10 ±0.38	5.40a ±0.27	5.05a ±0.40
	E (150)	3.85b ±0.27	3.25NS ±0.31	3.45c ±0.35	3.70b ±0.29	3.40b ±0.35	4.50NS ±0.43	4.40NS ±0.62	3.00b ±0.52	3.60NS ±0.40
3	B (140)	4.05b ±0.21	3.25 ±0.25	3.90bc ±0.35	3.95ab ±0.33	3.85b ±0.36	3.50 ±0.37	4.50 ±0.50	3.20b ±0.47	4.20 ±0.47
	C (150)	5.30a ±0.26	3.70 ±0.23	5.40a ±0.24	5.05a ±0.34	4.20b ±0.29	3.60 ±0.52	4.60 ±0.43	5.00a ±0.42	4.20 ±0.29
	D (160)	5.35a 0.26	4.05 ±0.26	4.90ab ±0.32	4.40ab ±0.29	5.45a ±0.33	3.60 ±0.56	4.30 ±0.56	6.20a ±0.20	4.20 ±0.55

- 1) Treatment 1 : 0g Guar Backsulgies
Treatment 2 : 2.5g Guar Backsulgies
Treatment 3 : 5g Guar Backsulgies
- 2) Classification by water levels in each guar backsulgies
- 3) Mean±SEM
- 4) NS : Not significant at $\alpha=0.05$ level among the groups of the same columns
- 5) Values with different alphabet within the columns are significantly different at $p<0.05$ by Duncan's test

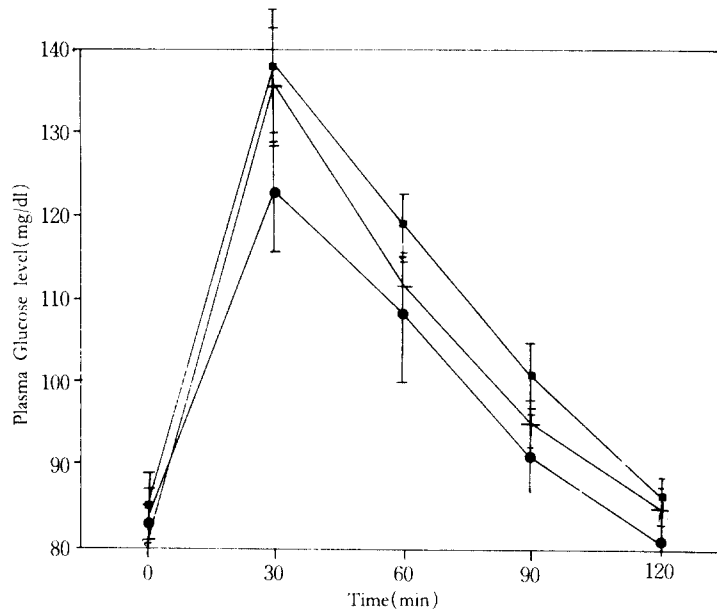


Fig.1 Plasma glucose increase from fasting value after Guar Backsulgies without(■) or with 2.5g(±) or 5g(●) of guar gum.

(n=nine subjects ; Values are mean \pm SEM)

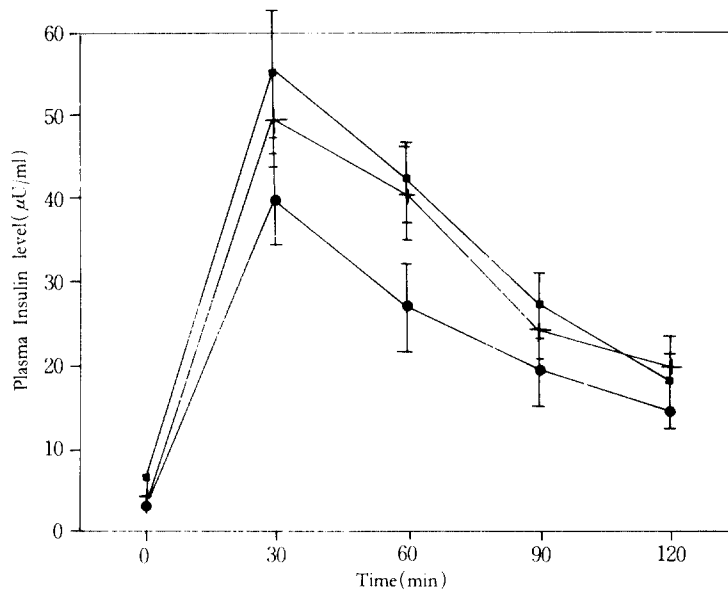


Fig.2 Plasma insulin increase from fasting value after Guar Backsulgies without(■) or with 2.5g(±) or 5g(●) of guar gum.

(n=ten subjects ; Values are mean \pm SEM)

Table 4. Plasma glucose increments relative to fasting values at four post-prandial time intervals in response to 0g, 2.5g and 5g guar backsulgies adjusted for energy, protein, fat, Carbohydrate and fiber

Treatment ¹⁾	Glucose increments(mg/dl) at post-prandial times(min)			
	30	60	90	120
1(n=9)	55.08±8.10 ²⁾	37.92±7.18	20.13±6.08	5.64±4.54
2(n=9)	52.84±8.85	26.59±4.60	10.31±4.78	0.36±3.81
3(n=9)	40.86±8.00	25.02±8.70	8.25±6.00	-2.23±5.91
	NS ³⁾	NS	NS	NS

1) Treatment 1 : 0g Guar Backsulgies

Treatment 2 : 2.5g Guar Backsulgies

Treatment 3 : 5g Guar Backsulgies

2) Mean±SEM

3) NS : Not significant at $\alpha=0.05$ level among the groups of the same columns by ANCOVA

Table 5. Plasma insulin increments relative to fasting values at four post-prandial time intervals in response to 0g, 2.5g and 5g guar backsulgies adjusted for energy, protein, fat, Carbohydrate and fiber

Treatment ¹⁾	Insulin increments(μ U/ml) at post-prandial times(min)			
	30	60	90	120
1(n=10)	49.66±7.37 ²⁾	36.80±5.58	21.82±4.20	13.18±3.72
2(n=10)	46.48±6.62	37.37±6.16	21.14±3.80	16.66±3.38
3(n=10)	37.06±5.95	24.43±5.85	17.05±4.32	11.99±2.04
	NS ³⁾	NS	NS	NS

1) Treatment 1 : 0g Guar Backsulgies

Treatment 2 : 2.5g Guar Backsulgies

Treatment 3 : 5g Guar Backsulgies

2) Mean±SEM

3) NS : Not significant at $\alpha=0.05$ level among the groups of the same columns by ANCOVA

군간에 유의적인 변화는 보이지 않았지만 5g의 guar 백설기를 섭취한 경우 0g 또는 2.5g의 guar 백설기를 섭취한 경우보다 혈장 포도당과 insulin 수준이 크게 감소하는 경향을 보였다.

2.5g의 guar gum을 정상인에게 섭취시킨 경우 혈당과 insulin 수준이 유의적으로 감소되었다고 발표한 Jarjis등²²⁾과 Torsdottir등²³⁾의 연구 결과와는 달리

본 연구에서는 2.5g guar 백설기는 guar gum을 첨가하지 않은 백설기를 섭취한군의 혈장 포도당과 insulin 수준 변화와 비슷한 경향을 보였다.

Smith등²⁰⁾은 건강인과 당뇨병 환자를 대상으로 guar gum(10g)의 효과를 비교한 결과 혈당량 및 insulin 수준이 건강한 사람에서는 유의적 차이 없이 비슷한 경향을 보인 반면 당뇨병 환자에서는 유의적

인 감소를 보였다고 한다. 그런데 본 실험에서는 5g guar 백설기의 경우 0g 또는 2.5g guar 백설기를 섭취한 경우보다 혈장 포도당과 insulin 수준이 크게 감소하는 경향을 보였으므로 5g의 guar gum을 첨가한 백설기를 당뇨병 환자에게 간식 대용으로 섭취시킨다면 효과적으로 혈당을 조절할 수 있을 것으로 생각된다.

IV. 요약 및 결론

건강한 성인 남자를 대상으로 관능검사 결과에 따라 물이 50g 들어간 0g guar 백설기, 물이 120g 들어간 2.5g guar 백설기, 물이 150g 들어간 guar 백설기를 각각 1주일에 1번씩 3주동안 섭취하여 공복시와 guar 백설기를 섭취하기 시작한후 30분, 60분, 90분, 120분에 정맥혈 4ml씩을 채취하여 혈장 포도당과 insulin을 분석하였다.

그 결과 유의적인 차이는 보이지 않았지만 5g guar 백설기를 섭취한 경우가 0g, 2.5g guar 백설기를 섭취한 경우보다 공복시 혈장 포도당과 insulin 수준이 현저하게 감소하는 경향을 보여 주었다.

따라서 2.5g guar 백설기가 5g guar 백설기보다 품질과 기호도는 높으나 5g의 guar gum을 함유한 백설기보다 혈당조절능력이 약함을 알 수 있다.

또한 5g guar 백설기가 2.5g guar 백설기보다는 품질과 수용도가 떨어지지만 가루형태의 생 guar gum 보다는 수용도와 기호도가 높으므로 당뇨병환자에게 간식으로 guar 백설기를 섭취시킨다면 5g의 guar gum을 첨가한 guar 백설기를 간식으로 이용하는 것이 더 바람직하다고 결론을 내릴 수 있다.

그리고 앞으로는 5g의 guar gum을 함유한 백설기를 가지고 썬이나 신감초 등을 첨가하여 풍미가 뛰어난 guar 백설기를 제조, 개발하는 것이 필요하다고 사료된다.

【참고문헌】

- 1) Trowell H. Diabetes mellitus and dietary fiber of starchy foods. *Am J Clin Nutr* 31 : S53-S57, 1978.
- 2) Trowell H. The development of the concept of dietary fiber in human nutrition. *Am J Clin Nutr* 31 : S3 S11, 1978.
- 3) Vinik AI, Jenkins DJA. Dietary fiber in management of diabetes. *Diabetes Care* 11 : 160-173, 1988.
- 4) Blackburn NA, Redfern JS, Jarjis H, Holgate AM, Hanning I, Scarpello JHB, Johnson IT, Read NW. The mechanism of action of guar gum in improving glucose tolerance in man. *Clinical Science* 66 : 329-336, 1984.
- 5) Krotkiewski M. Effect of guar gum on body weight, hunger ratings and metabolism in obese subjects. *Br J Nutr* 52 : 97-105, 1984.
- 6) Wilmshurst P, Crawley JCW. The measurement of gastric transit time in obese subjects using ²⁴Na and the effects of energy content and guar gum on gastric emptying and satiety. *Br J Nutr* 44 : 1-6, 1980.
- 7) Tuomilehto J, Voutilainen E, Hattunen J, Vinni S, Homan K. Effect of guar gum on body weight and serum lipids in hypercholesterolemic females. *Acta Med Scand* 208 : 45-48, 1980.
- 8) Uusitupa M, Siitonen O, Savolainen K, Silvasti M, Penttilä I, Parviainen M. Metabolic and nutritional effects of long-term use of guar gum in the treatment of non insulin-dependent diabetes of poor metabolic control. *Am J Clin Nutr* 49 : 345-351, 1989.
- 9) Turner PR, Tuomilehto J, Happonen P, La Ville AE, Shaikh M, Lewis B. Metabolic studies on the hypolipidemic effect of guar gum. *Atherosclerosis* 81 : 145-150, 1990.
- 10) Wolever TMS, Jenkins DJA, Nineham R, Alberti KGMM. Guar gum and reduction of postprandial glycemia : effect of incorporation into solid food, liquid food and both. *Br J Nutr* 41 : 505-510, 1979.
- 11) Ellis PR, Apling EC, Leeds AR, Bolster NR. Guar

- bread : acceptability and efficacy combined. Studies on blood glucose, serum insulin and satiety in normal subjects. *Br J Nutr* 46 : 267-276, 1981.
- 12) Sels JP, Flendring JA, Postmes THJ. The influence of guar-gum bread on the regulation of diabetes mellitus type II in elderly patients. *Br J Nutr* 57 : 177-183, 1987.
- 13) Thompson LU, Ferrari F, Bosello O, Rao AV, Wang G. Effect of guar enriched pasta on blood glucose control in diabetics. *Diabetes* 34 : 205A, 1985.
- 14) Jenkins DJA, Wolever TMS, Nineham R, Taylor R, Metz GL, Bacon S, Hockaday TDR. Guar crispbread in the diabetic diet. *Br Med J* 2 : 1744-1746, 1978.
- 15) Jenkins DJA, Wolever TMS, Taylor RH, Reynolds D, Nineham R, Hockaday TR. Diabetic glucose control, lipids, and trace elements on long-term guar. *Br Med J* 7 : 1353-1354, 1980.
- 16) Jenkins DJA, Wolever TMS, Taylor RH, Barker HM, Fielden H, Jenkins AL. Effect of guar crispbread with cereal products and leguminous seeds on blood glucose concentrations of diabetics. *Br Med J* 281 : 1248-1250, 1980.
- 17) McIvor ME, Cummings CC, Leo TA, Mendeloff AI. Flattening postprandial blood glucose responses with guar gum : Acute effects. *Diabetes Care* 8 : 274-278, 1985.
- 18) McIvor ME, Cummings CC, Mendeloff AI. Long-term ingestion of guar gum is not toxic in patients with non insulin-dependent diabetes mellitus. *Am J Clin Nutr* 41 : 891-894, 1985.
- 19) Duyn MASV, Leo TA, McIvor ME, Behall KM, Michnowski JE, Mendeloff AI. Nutritional risk of high-carbohydrate, guar gum dietary supplementation in non-insulin-dependent diabetes mellitus. *Diabetes Care* 9 : 497-503, 1986.
- 20) Smith U, Holm G. Effect of a modified guar gum preparation on glucose and lipid levels in diabetics and healthy volunteers. *Atherosclerosis* 45:1-10, 1982.
- 21) 장유경, 김은미. Guar gum이 type-II 당뇨병 환자의 혈액 성분에 미치는 영향. *한국영양학회지* 22 : 457-465, 1989.
- 22) Jarjis HA, Blackburn NA, Redfern JS, Read NW. The effect of ispaghula(Fybogel and Metamucil) and guar gum on glucose tolerance in man. *Br J Nutr* 51 : 371-378, 1984.
- 23) Torsdottir I, Alpsten M, Andersson H, Einarsson S. Dietary guar gum effects on postprandial blood glucose, insulin and hydroxyproline in humans. *J Nutr* 119 : 1925-1931, 1989.
- 24) Uusitupa M, Korhonen T, Tuunainen A. Blood glucose and serum insulin responses to breakfast including guar gum and cooked or uncooked milk in Type 2(non-insulin-dependent) diabetic patients. *Diabetologia* 26 : 453-455, 1984.
- 25) 당뇨병의 식품교환 지침, 대한당뇨병협회. 1988.
- 26) Larry BC. Experimental methodology, 4 edition. 1988.
- 27) 식품성분표, 제4차 개정판. 농촌진흥청 농촌영양개선연수원. 1991.
- 28) Marija JN. SPSS/PC+ For the IBM PC XT/AT. SPSS Inc, 1986.