

발아 생식을 이용한 비만개선 효과에 관한 연구

서정숙 · 방병호 · 여인범 *

서울보건대학 식품영양과, * 서울적십자병원 영양실

Effect of Improve Obesity with Sprout Raw Grains and Vegetables

Jeong-Sook Seo, Byung-Ho Bang and In-Beop Yeo*

Dept. of Food and Nutrition, Seoul Health College, Sungnam, 461-713, Korea

*Dept. of Nutrition Carerroom, Seoul Red Cross Hospital, Seoul, 110-102, Korea

Abstract

This study was carried out to investigate the effect of weight loss and the change of serum lipids composition for normal and obese women after sprout raw grains and vegetables diet intake. Diet were given to the subjects which were composed of 11 normal women and 7 obese women for 4 weeks. After diet intake, 4.6% in normal group and 3.5% in obese group were shown weight loss. And the both groups of normal and obese women showed a significant reduction in the thickness of subcutaneous fat and the body girth. Particularly, the waist measure was shown to be remarkably reduced in the normal group ($p < 0.0001$) and to be reduced in the obese group ($p < 0.017$) significantly. After diet intake, the levels of total cholesterol and triglycerides were reduced in both groups significantly. And in the obese women, HDL-cholesterol level increased 5.7%. As those results, it could be seen that weight and the thickness of subcutaneous fat were reduced and the component of blood serum were improved after diet intake for 4 weeks. Specially, abdomen, waist measures and hip girth were reduced remarkably, so it is considered that the diet is more effective in the diet therapy of obese women with upper obese status.

Key words : sprout raw grains, weight loss, total cholesterol, HDL-cholesterol.

서론

생명을 유지하고 활동하는 과정은 에너지를 계속 필요로 하는 과정이며 과잉 섭취된 에너지는 지방으로 전환되어 체지방 조직에 축적되고, 이 상태가 계속 되면 비만을 초래한다¹⁾. 비만이란 섭취에너지가 소비 에너지보다도 과잉이 되어 체지방으로 축적되어 정상에 비하여 증가한 상태를 말한다. 또한 비만이란 체중 증가와는 의미가 다르다. 예를 들면 레슬링 선수와 권투 선수들에게서 볼 수 있는 근육조직의 증가에 의한 체중의 증가나 부종 등에 의한 체중의 증가는 비만이 아니며 특히 근육조직의 증가에 의한 체중의 증가는 과체중이라고 한다²⁾. 그리고 노인들에게서 가끔 볼

수 있는 것과 같이 체중의 증가는 아니지만 지방조직의 양이 증가해 있는 경우가 있다. 이와 같은 상태는 비비만성비만이라고 부른다.

우리 몸이 지방질을 축적하는 것은 예비에너지를 체내에 보유하기 위한 것으로 생리적이고도 합리적인 현상이지만 건강상 문제가 되는 것은 비만도가 높아질수록 각종 질병으로 인한 사망률이 높아지는 것이다. 당뇨병, 고혈압, 심장병 등의 성인병은 비만인에게 많은데 비만 치료로 이들 환자에게서 혈압의 안정화, 혈당치의 개선, 혈중 지방질 수준의 저하를 볼 수 있어서 치료약제도 불필요하게 되는 일이 많다. 더욱이 비만의 개선은 정신면에도 좋은 영향을 미쳐 사회생활에 적극성을 가지게 하며 경우에 따라서는 환자의

* Corresponding author : Jeong-Sook Seo

인생관은 물론 생애까지도 크게 변화시킬 수도 있다. 이런 의미에서 비만은 의학적으로 뿐만 아니라 사회적으로도 중요한 질병으로 간주되고 있다²⁾.

선진국의 경우 비만의 빈도가 높으며 미국에서는 25~44세 사이의 남자 비만자는 1960~1962년 14.1%에서 1971~1974년에는 15.3%로 증가되었으며, 여자는 19.0%에서 20.7%로 증가되었다¹⁾. 우리나라 비만 인구의 비율은 1973년의 보고에서 남자 8.9%, 여자 12.6%로 나타났다³⁾.

비만은 암, 당뇨병, 고지혈증, 고혈압 및 관상동맥질환과 연관관계가 있어 건강상의 문제를 초래할 수 있다고 알려져 있다⁴⁾. 1959년부터 1972년까지 75만명을 대상으로 한 미국암학회의 조사⁵⁾에서 체질량지수가 25를 넘어서면 체질량지수의 증가에 비례하여 남녀 모두 사망률이 증가하였다고 한다. 이와 같이 압에 의한 사망률은 체질량 지수가 증가하면 증가된 것으로 나타났으나 다른 사망원인에 비해서는 낮으며 체질량 지수가 35일 때 사망률이 평균 1.5배 증가하였다고 한다. 반면에 체중의 감소는 유병률 및 사망률을 줄일 수 있음이 알려져 있다.

Famingham 연구⁶⁾에서 10%의 체중감소로 포도당을 2.5mg/dl, 혈중콜레스테롤을 11.3mg/dl, 수축기 혈압을 6.6mg/dl, 혈중 요산을 0.33mg/dl 감소시켰다고 하였으며 이는 관상동맥질환의 발병률을 약 20% 감소시키는 효과가 있다고 하였다. 당뇨병에 의한 사망률은 비만한 사람에게서 매우 현저하여 체질량 지수가 35를 넘어서면 당뇨병으로 사망하는 경우가 비만하지 않은 사람에 비하여 8배까지 증가한다고 하였다.

비만을 예방하고 치료하는데는 과잉체지방을 초래하는 조건을 파악하는 것이 중요하다. 일찍부터 비만은 내분비, 대사성의 내인성 비만, 섭식행동의 원인에 의한 외인성 비만으로 분류하고 있다⁷⁾. 이와 같은 분류가 이루어진 이후에 모든 형태의 비만 발현에 유전적인 환경인자가 어떤 역할을 하고 있는가를 밝히려는 많은 시도가 있었다^{8,9)}. 대사성 질환의 진단이 보편화된 후 조절성 비만이나 대사성 비만으로서의 분류가 시도되었으며, 또한 체지방량을 측정하기 시작하고 비만의 상태에 따라 합병되는 질환의 차이가 나는 점을 고려하여 지방조직의 체내분포에 따른 분류가 시도되고 있다. 비만은 어떤 치료를 해도 개선되지 않거나 혹은 감량을 해도 곧 원래의 상태로 되돌아오기 때문에^{10,11)} 비만은 다른 질환에 비해 취급하기 힘들다.

현재 비만의 치료법으로는 감식요법¹²⁾, 운동요법¹³⁾, 식행동의 개선¹⁴⁾, 외과적 요법¹⁵⁾, 약물요법¹⁶⁾ 등이 사용되고 있다. 감식요법은 가장 보편적으로 이용되며

권장되는 치료법이다. 감식요법은 저에너지식, 초저에너지식(반기아식), 절식요법 등 세 가지로 분류되고 있다. 저에너지식은 1일 섭취 에너지를 600~1,200 kcal로 낮추어 주는 것으로 이때 正의 질소출납을 유지하기 위해 단백질은 60g 이상을 확보하는 것이 중요하다. 다시 저에너지식에서는 당질과 지방질의 배분에 따라 비교적 균형 잡힌 밸런스식과, 당질이나 지방질 한 쪽을 극단적으로 제한하는 비밸런스식이 있으며 비밸런스식의 대표적인 형태로는 저에너지식 저당질식이다. Kekwick와 Pawan¹⁷⁾은 동일 에너지식사를 비교할 경우 저에너지이면서 고지방으로 해줄 때 저에너지 고당질식에 비해 체중감소가 빨랐다고 보고하고 있으나, 이에 대하여는 아직 찬반양론이 있어 결론이 나지 않고 있다. 또한 초저에너지식은 최저 필요 에너지와 영양소를 공급함으로써 절식시에 상당한 체중감소 효과를 거두고 동시에 부작용을 배제하여 건강을 유지하는 것을 그 목적으로 하는 개발이 진척되어 왔다.

Folin과 Denis¹⁷⁾는 절식요법을 비만증치료에 응용하였으며, 절식요법이 케톤혈증을 유발하기 때문에 공복감이 없고, 저에너지식보다 괴롭지 않다는 점과 체중감소가 빠르다는 점 등의 이점이 있어서 외과요법이 개발되기 전에는 주로 미국에서 상당히 많이 행하여졌다. 그러나 Gordon¹⁸⁾ 등은 지나친 열량감소는 체중감소 효과가 있으나 체단백질의 손실이 현저하고 여러 가지 부작용도 나타날 수 있으며 오래 지속할 수 없어 성공율이 낮다고 하였다.

Apfelbaum¹⁹⁾과 Blackburn²⁰⁾은 장기간 절식에 의한 감량 중에 양질의 단백질과 아미노산 혼합물을 주면 체질소 손실을 적게 할 수 있다고 하였다. 이들의 보고 이후 절식시에 단백질 보충에 대한 관심을 갖게 되었다. 심한 저에너지식을 안전하게 사용하는 방법으로는 1일 55g이상의 양질의 단백질과 적당량의 칼륨을 주고 당질과 나트륨을 줄이는 것으로 보고되고 있다²¹⁾. 그러나 이와 같은 식사로 체단백질이 장기간에 걸쳐 절약되는지의 여부는 더 검토되어야 하겠다.

최근에 성인병의 예방과 치료를 식품에 의존하려는 소비자의 요구가 증가되고 있는 가운데 특히 발아곡류에 대한 관심은 매우 높다. 본 연구에서는 발아생식을 4주간 급여하였을 때 발아된 곡류의 유용성분과 최적의 영양소 비율이 만족됨과 동시에 다이어트에 도움이 되는 성분을 함유한 제품이 체내에서의 체중감소와 함께 혈중 Total-Cholesterol과 HDL-Cholesterol, 중성지방의 저하에 대하여 관찰함으로써 발아된 곡류의 유용성분이 체내에 얼마나 정상적이고 효율적인

가를 검토하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 재 료

발아 7곡(26%)은 발아현미, 발아메밀, 발아밀, 발아흑향미, 발아보리, 발아서리태, 발아녹두이고, 건조곡류 8곡(16.5%)은 울무, 찹쌀, 메조, 차수수, 현미, 기장, 적두, 백태이며 생과일류(2%)로는 사과, 딸기, 유자였다. 야채, 버섯류(5.5%)는 호박, 당근, 양배추, 표고버섯, 딸기분말, 레몬농축액분말이었으며 기타 기능성분(총 50%)으로는 해조칼슘, 분리대두단백, 차전자피, 가르시니아 캄보지아, 갈락토만난, 키토산, 콘드로이친, 키토올리고당, 글루코사민, 비타민효모, 탈지분유, 볶음콩가루 등을 재료로 사용하였다. 재료중에 발아곡류는 국내산 곡류로서 침지와 발아과정을 거쳐 바로 냉동 건조시킨 것을 분말화 하였다. 나머지 곡류와 과일들 역시 동결건조를 통해 건조시켜 분말화하였다. 직접 가공할 수 없는 원료들은 허가 받는 기관을 통해 수입된 분말을 이용하였다. 이 원료들은 각각 원료 성분 배합비에 따라 혼합한 것을 600g씩 개량하여 지관통에 통조림되어 보관된 제품을 사용하였으며 제품의 성분분석 결과는 Table 1과 같다.

2. 연구대상자의 선정과 일반적 특성 및 섭취 방법

연구대상자는 종합병원에 근무하는 여자직원들로 활동량은 사무직 11명(가벼운 작업), 기능직 7명(힘든 작업)이었으며 본 연구에 참여의사를 밝힌 사람들 중 건강한 정상인 11명과 체질량지수(body mass index, BMI) 25이상인 비만자 7명을 대상으로 하였으며 비비만군인 정상인과 비만군의 신장분포는 Table 2와 같다.

연구 대상자는 나이에 차이를 두지 아니하는 대신

Table 2. Height distribution of 11 normal weight(nonobese) and 7 overweight or obese women

Subject	Height(cm)
1	157.2
2	158.6
3	159.2
4	163.8
5	160
Nonobese	6 154.9
	7 165.5
	8 158.1
	9 160
	10 160
	11 166.3
$\bar{x} \pm SD^a$	160.49 ± 5.70
1	173
2	148.4
3	157.2
Obese	4 160.9
	5 153.6
	6 156.7
	7 162
$\bar{x} \pm SD^a$	158.82 ± 12.30

^a: Mean ± SD

체중감량에 의지가 있는 사람으로 선택하였다. 하루 동안 평소의 운동량이나 습관은 그대로 하되, 칼로리의 조절은 자율에 맡겼으며 과식은 삼가되 일반식사의 식사량은 평소대로 하도록 하였다. 주로 저녁식사 대신에 이용하기를 권장하였고 나머지 두 번의 식사는 자율에 맡겼다. 발아생식 1회 섭취시 반드시 40g의 분말에 200 ml의 생수에 타서 섭취하도록 하였는데 평균 115 kcal의 열량을 낸다.

3. 조사방법

신체계측은 실험 개시 전과 실험 4주 각 연구 대상자의 신장은 신장계로, 체중은 체중계로, 엉덩이둘레, 허리둘레, 상완둘레 등은 줄자로, 삼두박근의 피하지방 두께는 피하지방 두께 측정기(Meikosha, Eiyoken-type)로 각각 측정하였다.

BMI는 Quetlet²²⁾ 지수를 이용하여 계산하였으며 비만군과 비비만군의 분류는 BMI가 25 kg/cm² 이상을 비만으로 판정하였다. BMI는 체중(kg)/신장(m)²²³⁾이다.

혈액성분 측정 및 계산을 하기 위하여 채혈은 전날

Table 1. Chemical composition of raw materials

Analysis item	Content
Moisture (%)	4.0
Dietary fiber (%)	13.45
Calorie(kcal)	370.30
Carbohydrate (%)	69.42
Protein (%)	18.08
Lipid (%)	3.50
Sodium(mg/100g)	329.37
<i>E. coli</i>	Negative

저녁 10시부터 당일 오전 8시까지 금식시킨 후 상완 전주 정맥에서 채취하여 4°C로 미리 맞추어 놓은 원심 분리기에서 3,000rpm으로 10분간 원심분리하여 혈청을 얻었다. Glucose는 glucose oxidase peroxidase coupled enzyme assay²⁴⁾를 이용한 자동분석기 (Hitachi 747, Japan)로 측정하였다. 또한 총 콜레스테롤, 트리글리세라이드, High density lipoprotein(HDL)-cholesterol은 효소법^{25~27)}을 이용한 자동분석기(Hitachi 747, Japan)로 측정하였다.

4. 통계처리

모든 자료는 SPSS와 Mystart 통계 program에 의하여 평균과 표준편차로 나타내었고 정상체중자와 비만자의 실험전과 실험후 측정값의 상호 비교를 위하여 유의성을 student t-test로 검정하였으며 섭취전과 섭취후의 인체 측정치의 유의차 검증은 one way ANOVA를 사용, 추후 검정(Post-hoc)은 Duncans multiple range test를 하였고 측정지표들간의 상호간의 관계는 Pearson의 상관계수를 산출 단계적 다중회귀분석(Stepwise Multiple Regression Analysis)으로 처리, 이상의 통계처리는 SPSS Package를 이용하였다.

결과 및 고찰

1. 신체계측

연구대상자의 신체계측 지표는 Table 3에서 제시한 바와 같이 평균신장은 비만군이 158.82cm, 비비만군

이 160.49cm로서 두 군간에 유의적인 차이는 없었으나 평균체중은 비만군이 69.1kg, 비비만군이 54.2kg으로 나타나 유의적인 차이(P<0.01)를 보였다.

체지방량을 간단하게 알 수 있는 상완 피부두께두께(TSF, triceps skinfold thickness)는 비만군이 35.42mm, 비비만군이 28.51mm로서 두 군간에 유의적인 차이(P<0.001)를 나타냈으며 체내 근육량을 측정하는 Hipline에서 비만군이 102cm, 정상군이 92.4cm로서 유의적인 차이(P<0.001)를 보였고 Waistline에서는 비만군이 84.2cm, 정상군이 69.7cm로서(P<0.05)에서 두 군간에 현저한 유의적인 차가 보였다.

2. 체중의 변화

발아생식을 4주간 섭취 후 평균 체중이 51.7kg인 정상체중군과 평균체중이 69.1kg인 비만군의 실험 개시전과 후의 체중변화를 살펴본 결과 Table 4와 Table 5에 나타났다. 정상 체중군(비비만군)의 실험전 평균 체중은 54.2kg에서 실험후 51.7kg으로 약 2.5kg 감소되어 4.6%의 감소율을 보였으며 그 차이는 유의적으로 (P<0.01) 나타났다.

Beyman과 Kantan²⁸⁾은 체중감소는 체지방에 저장되어 있던 triglycerides의 지방산이 lipase에 의해 분해되어 간에서 triglycerides가 생성되나, β -oxidation을 거쳐 케톤체 생성에 쓰여진 결과에 기인한 것이라고 한다. 한편 비만군에서는 실험 전 평균체중이 69.1kg이던 것이 실험 후 65.6kg으로 약 3.5kg 감소하여 5.1%의 유의성 있는(P<0.001) 감소율을 보였다. 따라서 본 연구에서 사용한 발아생식은 정상체중자에게

Table 3. Comparison of anthropometric characteristics of the subjects

Characteristics	Total(n=18)	Nonobese(n=11)	Obese(n=7)	P-value
Height(cm)	159.66±9.0 ¹⁾	160.49± 5.7	158.82±12.3	N.S ²⁾
Weight(kg)	61.65±8.8	54.2± 6.8	69.1 ±10.8	P<0.01
BMI ³⁾ (kg/m ²)	24.28±3.5	21.11 ±2.35	27.45 ± 4.7	NS
TSF ⁴⁾ (mm)	28.51±5.8	21.6± 5.5	35.42 ± 6.0	P<0.001
HIP ⁵⁾ (cm)	97.2 ±6.0	92.4± 5.6	102 ± 6.4	P<0.001
WAI ⁶⁾ (cm)	76.95±8.2	69.7± 8.1	84.2 ± 8.2	P<0.05

¹⁾ Mean±SD : Mean±Standard deviation and means with same lettered superscripts in 5% level by Duncan's multiple range test

²⁾ N.S : Non significant at P<0.05

³⁾ BMI : Body mass index

⁴⁾ TSF : Triceps skinfold thickness

⁵⁾ HIP : Hipline

⁶⁾ WAI : Waistline

Table 4. Comparison of weight change between before and after sprout raw grains and vegetable intake for 4 weeks

Subject	Weight(kg)			
	Before	After	Change(%)	
Nonobese	1	49.2	47	-4.47
	2	49.8	47.4	-4.81
	3	53.5	49.7	-7.10
	4	62	59.2	-4.51
	5	59.2	55.9	-5.57
	6	50.1	49.1	-1.99
	7	56	52.8	-5.71
	8	48.4	48	-0.82
	9	61	57.8	-5.24
	10	49.1	47	-4.27
	11	58.1	55	-5.33
$\bar{x} \pm SD^a$	54.2	51.7	-4.61	
Obese	1	79	76	-3.79
	2	56.6	54.1	-4.41
	3	64	60.2	-5.93
	4	78.2	73.4	-6.13
	5	68.5	65.4	-4.52
	6	63.1	59.2	-6.18
	7	74.5	71.2	-4.42
	$\bar{x} \pm SD^a$	69.1	65.6	-5.06

서는 물론 비만자에게서도 유의적인 체중감소 효과를 보였으며, 체중감소 효과는 정상 체중자와 비만자간에 차이가 없이 거의 비슷한 수준을 나타내었다. 이 같은 체중저하는 일차적으로 지방조직의 양이 저하된 것에 기인한 것으로 본다.

3. 체질량지수(BMI)의 변화

발아생식 섭취 후 BMI의 변화를 측정된 결과 Table 5, Table 6과 같다. 비비만군의 실험전 BMI 평균치는 21.1이던 것이 실험 후에는 20.18로 약 4.4% 감소하였으며($P<0.001$), 비만군에서는 실험전 27.5이던 것이 실험 후에 26.1로 약 5% 감소한 것으로 나타났다($P<0.001$).

비만군 7명중 3명이 발아생식을 공급 받은 후 BMI가 25미만으로 떨어져 비만의 범위를 벗어난 결과를 보였다. 따라서 본 실험에서 결정한 식이조건하에 의하여 BMI가 25~30사이의 비만자들은 4주 정도로 정상 체중으로 환원될 수 있음을 알 수 있었다.

Table 5. Comparison of characteristics weight and BMI

		Total	Nonobese	Obese
		(n=18)	(n=11)	(n=7)
Weight (kg)	Before	61.65±8.8	54.2±6.8	69.1±11.2
	After	58.65±8.53	51.7±6.1	65.6±10.95
	P-value		$P<0.01$	$P<0.001$
*BMI (kg/m ²)	Before	24.28±3.5	21.11±2.35	27.45±4.7
	After	23.14±2.13	20.18±2.10	26.1±2.15
	P-value		$P<0.001$	$P<0.001$

* BMI : Body mass index

Table 6. Comparison of body mass indices change between before and after sprout raw grains and vegetables intake for 4 weeks

Subject	Body mass index			
	Before	After	Change(%)	
Nonobese	1	20	19.1	-4.5
	2	20	19	-5
	3	21	19.7	-6.19
	4	23.3	22.3	-4.29
	5	23.1	21.8	-5.62
	6	21	20.7	-1.42
	7	20.5	19.4	-5.36
	8	19.4	19.2	-1.03
	9	23.8	22.5	-5.46
	10	19.1	18.3	-4.18
	11	21.1	20	-5.21
$\bar{x} \pm SD^a$	21.11	20.18	-4.40	
Obese	1	26.4	25.5	-3.40
	2	25.8	24.7	-4.26
	3	26	24.7	-5
	4	30.5	28.6	-6.22
	5	29.2	27.8	-4.79
	6	25.9	24.3	-5.01
	7	28.4	27.1	-4.57
	$\bar{x} \pm SD^a$	27.45	26.1	-4.91

Bray²⁹)에 의하면 BMI 25~30인 비만은 지방 세포 수가 정상체중자와 비슷하고 위험도도 낮은 편에 속한다. 이러한 비만자는 지방세포의 크기가 커진 세포 용량 확대형 비만으로서 비대성 비만(Hypertrophic density)이라고 한다. 따라서 비대성 비만을 단기간에 치료할 때에는 발아생식 섭취가 효과적인 것을 알 수

있었다.

4. 피하지방 두께 및 신체둘레 변화

발아생식을 공급받은 대상자의 피하지방 두께의 변화는 Table 7에서 보는 바와 같다. 삼두박근의 두께는 비비만군의 경우에 실험전 평균치가 21.6 mm이었으나 발아생식 섭취 후 19.95mm로 되어 7.63%나 감소되었다(P<0.001).

비만군에서는 실험전 평균치가 35.42mm이던 것이 실험 후 32.14mm로 9.26% 감소율을 보였으며, 정상 체중자에 비해 감소율이 높은 것으로 나타났다. 체지방을 대표하는 피하지방의 부위들은 연령, 성별에 따라 다르며 동일 조건하에 있는 대상들 간에도 다르게 나타났다. 또한 발아생식을 공급받은 대상자의 신체둘레 변화는 Table 8, Table 9에서 보는 바와 같다. 엉덩이둘레의 경우에는 Table 8에 비비만군의 실험후의 감소율은 0~5.57%로, 평균치로는 실험 전에 92.4cm이던 것이 실험 후에 90.5cm로 2.0% 유의하게 감소한 반면(P<0.001) 비만군에서는 실험 후 감소율이 3.1~

Table 7. Comparison of triceps skinfold thickness between before and after sprout raw grains and vegetables intake for 4 weeks

Subject	Triceps skinfold thickness(mm)		
	Before	After	Change(%)
1	19	16	-15.78
2	18.8	17.5	- 6.91
3	24.5	23	- 6.12
4	26	24	- 7.69
5	26	23	-11.53
6	19	18.5	- 2.63
7	20	18	-10.00
8	15	14.5	- 3.33
9	27	26	- 3.70
10	16	15	- 6.25
11	27	24	-11.00
$\bar{x} \pm SD^a$	21.6	19.95	- 7.63
1	32	30	- 6.25
2	34	31	- 8.82
3	31	28	- 9.67
4	43	37	-13.95
5	38	33	-13.15
6	37	35	- 5.40
7	33	31	- 6.06
$\bar{x} \pm SD^a$	35.42	32.14	- 9.26

Table 8. Comparison of hipline measure between before and after sprout out raw grains and vegetables intake for 4 weeks

Subject	Hipline(cm)		
	Before	After	Change(%)
1	89.9	88.9	-1.11
2	87.6	86.3	-1.48
3	93.9	92.7	-1.27
4	97.7	92.7	-5.11
5	96.5	94.2	-2.38
6	92.7	91.4	-1.40
7	90.1	88.9	-1.33
8	91.4	91.4	0
9	99.5	97.7	-1.80
10	86.6	85.0	-1.84
11	91.4	86.3	-5.57
$\bar{x} \pm SD^a$	92.4	90.5	-2.05
1	101.6	96.5	-5.01
2	97.0	93.9	-3.19
3	100.3	96.5	-3.78
4	109.2	104.1	-4.67
5	106.6	101.6	-4.69
6	96.5	92.7	-3.93
7	102.8	97.7	-4.96
$\bar{x} \pm SD^a$	102	97.5	-4.41

5.01%로 평균치로는 실험 전에 102cm이던 것이 실험 후에 97.5cm로 유의적으로 4.41% 감소한 것으로 나타났다.(P<0.05) 허리둘레에 있어서는 Table 9에서와 같이 비비만군의 섭취전 평균치는 69.7cm이던 것이 섭취후에 평균치가 66.8cm로 약 4% 감소율을 보였다(P<0.001).

비만군에서는 발아생식 섭취 전에 95.1~91.4cm로 평균치가 84.2cm이던 것이 섭취 후에 73.6~85cm로 평균 80.01cm가 되어 약 5.1% 감소하여 비비만군에 비해 감소율이 컸다.(P<0.05) 이와 같은 결과에서 발아생식 섭취 후 신체의 둘레상의 변화는 비만군에서 허리둘레와 엉덩이 둘레에서 크게 감소되는 효과가 있었으며 통계처리의 결과는 Table 10과 같다.

5. 혈청성분의 변화

발아생식을 4주간 섭취시킨 후 조사대상자 혈청 중 혈당, triglycerides, total cholesterol, HDL-cholesterol 등을 측정된 결과는 Table 11~13에서 보는 것

Table 9. Comparison of waist line before and after sprout raw grains and vegetables intake for 4 weeks

Subject	Waist line(cm)		
	Before	After	Change(%)
1	65.7	63.5	-3.34
2	63.5	62.2	-2.04
3	64.7	63.5	-1.85
4	76.2	73.6	-3.41
5	78.7	76.4	-2.92
6	63.5	62.2	-2.04
7	71.1	67.3	-5.34
8	63.5	61.9	-2.51
9	79.7	77.4	-2.88
10	63.5	62.2	-2.04
11	69.8	64.7	-7.30
$\bar{x} \pm SD^a$	69.7	66.8	-4.16
1	83.8	78.7	-6.08
2	75.1	73.6	-1.99
3	82.5	80	-3.03
4	90.1	83.8	-6.99
5	87.6	82.5	-5.82
6	79.2	76.2	-3.78
7	91.4	85	-7.00
$\bar{x} \pm SD^a$	84.2	80.01	-5.06

* T.S.T : Triceps skinfold thickness

과 같다.

1) 혈당량의 변화

생리적으로 포도당은 가장 중요한 당으로서 혈액

Table 11. Serum glucose level of the subject before and after sprout raw grains and vegetables intake for 4 weeks

Subject	Glucose(mg/dl)		
	Before	After	Change(%)
1	83	79	- 4.81
2	95	88	- 7.36
3	83	81	- 2.40
4	87	82	- 5.74
5	88	82	- 6.81
6	94	83	- 11.70
7	88	82	- 6.81
8	81	72	-11.11
9	79	71	-10.12
10	86	81	- 5.81
11	84	74	- 11.90
$\bar{x} \pm SD^a$	86.18	79.54	- 7.70
1	99	93	- 6.06
2	86	81	- 5.81
3	86	83	- 3.48
4	89	92	+ 3.37
5	107	101	- 5.60
6	88	87	- 1.13
7	109	85	-22.01
$\bar{x} \pm SD^a$	94.8	88.8	- 6.32

중에서 순환하고 있는 탄수화물의 형태로 뇌와 신경 조직의 주된 에너지원이다. 혈액 100ml중 포도당의 정상치는 Somogyi법으로는 70~100mg이고 Folin-Wu 법으로는 80~120mg이다³⁰⁾.

Table 11에서 볼 수 있는 것과 같이 발아생식 섭취

Table 10. Comparison of characteristics triceps skinfold thickness and body size

Characteristics	Total(n=18)	Nonobese(n=11)	Obese(n=7)
*T.S.T.(mm)	Before	28.81±5.75	35.42±6.0
	After	26.05±4.88	32.14±4.0
	P-value		P < 0.001
Hip(cm)	Before	97.2±6.40	102±6.35
	After	94.0±6.03	97.5±5.70
	P-value		P < 0.05
Waist(cm)	Before	76.95±7.10	84.2±6.10
	After	73.45±3.48	80.01±5.70
	P-value		P < 0.001

*T.S.T : triceps skinfold thickness.

전 비비만군과 비만군의 평균 혈당농도는 각각 86.1 mg/dl와 94.8mg/dl이었으나 섭취 후에는 각각 79.5 mg/dl와 88.8mg/dl로 감소되었다.

발아생식 섭취 후 혈당량이 비비만군, 비만군 두 군 모두에서 그 효과가 현저하게 나타났다.

2) 혈청 지방질의 변화

(1) Triglyceride의 변화

발아생식을 4주간 섭취한 후의 혈중 중성지방량은 Table 12에 나타난 바와 같다. 혈중 triglycerides의 양은 음식물의 섭취와 음주에 크게 영향을 받으며 특히 고지방식을 섭취한 후에는 triglycerides의 증가가 현저하다. 그외에도 혈청 triglycerides를 증가시키는 인자는 총칼로리의 증가와 탄수화물의 증가가 있고 그중 총칼로리의 영향이 가장 컸다.

비비만군 triglycerides의 실험 전 평균치는 84.1mg/dl이었고 비만군의 실험 전 평균치는 138.5mg/dl로 비만군이 비비만군에 비해 높게 나타났다. 4주간의 발

Table 12. Triglyceride level in the serum before and after sprout raw grains and vegetables intake for 4 weeks

Subject	Triglyceride(mg/dl)			
	Before	After	Change(%)	
Nonobese	1	98	76	-22.4
	2	33	36	+ 9
	3	78	42	-46.15
	4	83	43	-48.19
	5	100	101	+ 1
	6	51	43	-15.68
	7	116	55	-52.58
	8	51	55	+ 7.84
	9	86	72	-16.27
	10	116	50	-56.89
	11	114	88	-22.8
$\bar{x} \pm SD^a$	84.1	60	-28.65	
Obese	1	53	42	-20.75
	2	281	236	-16
	3	65	69	+ 6.15
	4	84	43	-48.8
	5	177	148	-16.38
	6	96	59	-38.54
	7	214	168	-21.49
$\bar{x} \pm SD^a$	138.5	109.2	-21.1	

아생식을 실시한 후 비비만군의 평균치는 60mg/dl로 29% 감소했으며 비만군에서도 109.2mg/dl로 21.1% 감소하였다.

비만자에게서는 에너지 과잉섭취에 의하여 지방조직의 triglycerides pool size가 커지고 간에서 triglycerides 생합성도 증가되며³¹⁾ 혈중 triglycerides 수준이 높아진다고 하였다. 본 연구에서는 저에너지식인 발아생식의 섭취로 에너지 섭취량 감소로 인하여 간에서의 triglycerides의 합성이 감소되었기 때문에 혈중 triglycerides 수준이 낮아진 것으로 보며 또한 실험 4주동안 체중이 감소되었기 때문에 체지방조직의 triglycerides pool size도 줄어들었다고 생각된다.

(2) 총콜레스테롤의 변화

혈청 중의 콜레스테롤은 약 60%는 내인성이고 나머지 40%는 음식물 중의 콜레스테롤이 장관으로 흡수된 외인성이다.

본 연구에서는 Table 13에 제시한 바와 같이 비비만군의 총콜레스테롤 평균치는 실험전 170mg/dl에서

Table 13. Total cholesterol level in the serum before and after sprout raw grains vegetables intake for 4 weeks

Subject	Total cholesterol(mg/dl)			
	Before	After	Change(%)	
Nonobese	1	162	151	- 6.79
	2	164	163	- 0.60
	3	153	152	- 0.65
	4	159	145	- 8.80
	5	190	202	+ 6.31
	6	157	151	- 3.82
	7	183	178	- 2.73
	8	137	115	-16.05
	9	191	181	- 5.23
	10	222	220	- 0.90
	11	155	140	- 9.67
$\bar{x} \pm SD^a$	170.27	163.45	- 4.0	
Obese	1	195	192	- 1.53
	2	187	158	-15.50
	3	218	187	-14.22
	4	183	182	- 0.54
	5	250	214	-14.40
	6	242	219	- 9.50
	7	250	227	- 9.20
$\bar{x} \pm SD^a$	217.85	197	- 9.57	

Table 14. Comparison of characteristics liver functional test result

		Total (n=18)	Nonobese (n=11)	Obese (n=7)
Glucose (mg/dl)	Before	90.49±9.0	86.18±6.50	94.8±11.50
	After	84.17±9.25	79.54±5.80	88.8±10.0
	P-value		P<0.001	P<0.05
¹⁾ T.G (mg/dl)	Before	113.3±56.5	84.1±32.5	138.5±80.5
	After	84.6±64.75	60 ±32.5	109.2±97
	P-value		P<0.001	P<0.05
²⁾ T.C (mg/dl)	Before	194.06±37.94	170.27±42.37	217.85±33.50
	After	180.23±43.5	163.45±52.5	197.0±34.50
	P-value		P<0.001	P<0.05
³⁾ HDL-C (mg/dl)	Before	58.94±15.5	61.45±12.50	56.42±18.50
	After	61.58±14.75	63.45±11.50	59.71±18.0
	P-Value		P<0.001	P<0.05

¹⁾ T.G : Triglyceride

²⁾ T.C : Total cholesterol

³⁾ HDL-C : Hyper density lipid-cholesterol

실험 후 163.5mg/dl로 4% 감소하였고, 비만군의 경우 실험전 평균치는 217.9mg/dl에서 실험후 197mg/dl로 9.6% 감소하였다. 10%의 체중감소는 혈중 콜레스테롤을 11.3mg/dl 감소시킨다는 Farningham⁶⁾의 연구와 거의 일치하고 있다.

비만군의 경우, 비비만군과 비교하여 5.5% 정도 더 감소하였다. 총콜레스테롤 감소는 첫째, 간에서 VL-DL-콜레스테롤 생성 감소에 의한 것이고, 둘째, LDL receptors 활성증가에 의해서 혈중의 LDL이 간이나 간의 조직(extrahepatic tissues)으로 흡수된데에 기인한 결과로 사료되며 혈당량인 glucose와 T.G(triglyceride) 및 T.C(total cholesterol), HDL-cholesterol의 함량은 섭취전과 섭취후에 혈청 간기능 검사를 통계 처리한 결과는 Table 14와 같으며 모든 시험구간에 유의적인 차이는 인정되었고 특히 비만군이 비비만군보다 P<0.05에서 현저한 유의적인 차이가 있었다.

3) HDL-cholesterol의 변화

발아생식 섭취 전후의 HDL-cholesterol 변화는 Table 15에서 보는 바와 같이 비비만군에서는 혈청 HDL-cholesterol 평균량이 61.5mg/dl이던 것이 발아생식 섭취 후 63.5mg/dl로 3.2% 상승되었다. 비만군에서는 발아생식 섭취 전 56.4mg/dl이던 것이 식이실험 후 59.7mg/dl로 5.8% 상승을 보였다.

Table 15. HDL-cholesterol level in the serum before and after sprout raw grains and vegetables intake for 4 weeks

Subject	HDL-cholesterol(mg/dl)			
	Before	After	Change(%)	
Nonobese	1	53	55	+ 3.77
	2	74	69	- 6.75
	3	64	69	+ 7.81
	4	51	54	+ 5.88
	5	58	63	+ 8.62
	6	71	73	+ 2.81
	7	75	68	- 9.33
	8	50	52	+ 4.0
	9	62	63	+ 1.61
	10	69	75	+ 8.69
	11	49	57	+16.32
	$\bar{x} \pm SD^a$	61.45	63.45	+ 3.25
Obese	1	59	67	+13.55
	2	34	38	+11.76
	3	62	63	+ 1.61
	4	65	68	+ 4.61
	5	71	74	+ 4.22
	6	62	64	+ 3.22
	7	42	44	+ 4.76
	$\bar{x} \pm SD^a$	56.42	59.71	+ 5.83

Gofman³²⁾ 등은 HDL-cholesterol은 관상동맥질환의 발생을 방지하는 항위험인자라고 하였으며 최 등(19-81)³³⁾, 채 등(1981)³⁴⁾도 HDL-cholesterol이 관상동맥질환의 발생을 방지한다고 보고하였다. 따라서 본 연구의 결과 특히 비만군에서 혈청 HDL-cholesterol량이 발아생식 섭취 후 개인적 차이는 있으나 상당량 증가하는 바람직한 효과를 얻을 수 있었다.

요 약

종합병원에 근무하는 여자직원들을 대상으로 건강한 사람 11명과 체질량지수 25이상인 7명을 선정하여 4주간의 발아생식을 섭취한 후 인체 계측과 혈당, 혈청 지방질 변화를 보기 위해 triglycerides, total-cholesterol, HDL-cholesterol을 측정하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 4주간 발아생식을 섭취한 후 비비만군의 평균체중은 54.2kg에서 51.7kg으로 ($P<0.001$) 비만군은 평균체중 69.1kg에서 65.6kg으로 ($P<0.001$) 모두 유의적 감소를 보였다.
2. 피하지방 두께 변화는 삼두박근의 경우 비비만군에서 21.6mm에서 19.95mm로, 비만군에서도 35.4mm에서 32.1mm로 모두에서 유의적인 감소를 보였다. ($P<0.01$, $P<0.05$) 또한 신체둘레에 있어서는 허리둘레가 비비만군이 69.7cm에서 66.8cm로 현저히 감소하였고 ($P<0.0001$) 비비만군도 84.2cm에서 80cm로 감소하여 유의성을 보여 ($P<0.017$), 발아생식은 복부비만자에게 효과가 있다고 생각된다.
3. 비만군, 비비만군 모두 혈당, triglycerides, total cholesterol의 감소를 가져왔고, HDL-cholesterol은 비비만군에서 3.3%, 비만군에서 5.8%의 상승을 보였다.

이상의 결과에서 4주간 발아생식을 섭취한 후에 체중과 피하지방 두께의 감소, 혈당 및 혈청지방질 성분이 개선된 것을 볼 수 있었다. 발아생식 제품은 고른 영양소를 함유하여 일상생활에 무리를 주지 않는 범위내에서 체중감량과 혈액 조성이 이상적으로 유도되어감을 보여주는 다이어트식이임을 알 수 있었다. 이는 비만으로 동반될 수 있는 당뇨병이나 동맥경화, 심장병, 고혈압, 통풍 등 혈액질환이나 고지혈증과 같은 만성적인 부작용까지도 극복하고 개선될 수 있는 새로운 비만개선 식이로써 좀더 안전하고 효율적인 다이어트를 위한 식품의 개발에 활용될 것을 기대한다. 특히 발아생식을 실시했을 때 복부 비만자에게서 허

리둘레, 엉덩이둘레가 현저히 감소되었다.

감사의 글

이 논문은 산학협력연구사업의 일환으로 (주) 쟁기촌건강의 지원을 받아 서울보건대학 보건과학연구소에서 수행하였으며, 그 지원에 감사를 드립니다.

참고문헌

1. Bray, G. A in obesity in America, Bray G.A, Editor, NIH publication No.79-359, p. 1~19, National Institute of Health, Washington D. C(1979).
2. 윤태현 : 식생활과 건강, 동명사, 서울, (1994).
3. 이종호 : 비만증의 치료, 한국영양학회지, 23(5), 347~350(1990).
4. 이홍규 : 비만과 관련된 질환, 한국영양학회지, 23(5), 341~346(1990).
5. Lew, E. A. and Garfinkel, L. : Variations in mortality by weight among 750,000 men and women, *J. Chronic Dis.*, 32, 563~576(1979).
6. Asley, Fw Jr. and Karmel, W. B. : Relation of weight change in atherogenic traits : The Framingham study, *J. Chronic Dis.*, 27, 103(1974).
7. Noorden, C. Von : Metabolism and practical medicine, Vol. 1-3, W.T. Kaner and company, Chicago(1907).
8. Bray, G. A. : The obese patient, W. B. Saunders Company, Philadelphia(1976).
9. Salans, L. B. : In obesity in America, G.A Bray, Editor, NIH Publication No.79-359, p. 69~94, National Institutes of Health, Washington, D.C(1979).
10. Dranick, E. J. and Johnsono : Coeight Reduction by fasting and semi-starvation in Morbid obesity : Long-Term Follow-up, *Int. J. Obesity*, 2, 123~132(1979).
11. Wing, R. R. and Jeffery, R. W. : Out patient treatments of obesity : A comparison of Methodology and Clinical Results, *Int. J. Obesity*, 3, 261~279(1979).
12. Pi-sunyer, F. X. : Dietary practices in obesity, *Bull. NYAcad. Med.*, 58, 263~274(1982).
13. Geliebter, A. : In psychological aspects of obesity : A Hand book, B. Woman, Editor, p. 291~310, Van Nostrand Reenhold Co., New York(1982).
14. Willson, G. T. : In obsity, A.J. Stunkard, Editor, p. 325~344, W.B Saunders Company, Philadelphia(1980).
15. J. Kral in obsity, M.R.C Gram wood, Editor, p. 25~37, Churchill Livingstone, New York(1983).
16. Sullivan, A. C., Nauss-Karol, C. and Chang, C in obesity, M. R. C Green wood, Editor p. 23~158, Churchill Livingstone, New York(1983).

17. Cecilia, M., Karen, E., Moxness, Mary, J. German, Jonnifer K. Nelson, Clifford, F. Gastineau Mayoclinic Diet manual sixth edition BC Decker in. Toronto, Philadelphia(1988).
18. Gordon, E. S, et al : *Am. J. Med. Asso.* 186, 50(1963).
19. Apfelbaum, M., Bostsarron, J., Brigant, L. and Dupin, H. : La Composition du Poids Perdu au Cours de la Diète Hydrique : Effets de la Supplémentation Protique, Gastroenterol, *Clin. Biol.*, 108, 121~134(1967).
20. Blackburn, G. L., Flart, J. P., Clowes, G. H. A., O'Donnell, T. F. and Hensle, T. E. : Protein sparing therapy during periods of starvation with sepsis or trauma, *Am. Surg.*, 177, 588~594(1973).
21. Apfelbaum, M., Baigts, F., Glachetti, J. and Serog, P. : Effects of a high protein very-low-energy diet on ambulatory subjects with special reference to nitrogen balance, *Int. J. Obesity*, 5, 117~130(1981).
22. Benn, R. T. : Some mathematical properties of weight-far-height indices used as measures of adiposity, *Br. J. Prev. Med.*, 25, 42~50(1971).
23. Seiddl, J. C., Deurenberg, P. and Hautvast, J. C. : Obesity and fat distribution in relation to health current insights and recommendation, *World Review of Nutrition on Diet*, 50, 57~91(1987).
24. Trinder, P. : Determination of glucose in blood using glucose oxidase with an alternative oxygen acceptor, *Am. Clin. Biochem.*, 6, 24~27(1969).
25. Allain, C. C., Poon, L. S., Chan, C. S. G., Richmond, W. and Fu, P. C. : Enzymatic determination of total serum cholesterol, *Clin. Chem.*, 20, 470~475(1974).
26. Nägele, U., Hägele, E. O., Sauer, G., Wiedemann, E., Lehmann, P., Wahlefeld, A. W. and Gruber, W. : Reagent for the enzymatic determination of serum total triglycerides with improved lipolytic efficiency *J. Clin. Chem. Clin. Biochem.*, 22, 165~174(1984).
27. Gidez, L. I., Miller, G. J., Brstein, M., Slagle, S. and Eder, H. A. : Separation and quantitation of subclasses of human plasma high density lipoproteins by a simple precipitation procedure. *J. Lipid Res.*, 23, 1206~1223(1982).
28. Beyman, A. C. and Kantan, M. B. : Why do polyunsaturated fatty acids lower serum cholesterol? *Am. J. Clin. Nutr.*, 42, 560~563(1985).
29. Bray George A Pathophysiology of obesity 1, 2, *Am. J. Clin. Nutri.*, 55, 488~494(1992).
30. 옥혜윤외 7인 공저, 영양식이요법사전, 교문사, 서울 (1992).
31. Bouchard, C. : Inheritance of fat distribution and adipose tissue metabolism. in : Vague, J., Bjorntorp, P., Guy-Grand, B., Rebuffe-Scrive, M., Vague, P., eds. : Metabolic complications of human obesities. *Excerpta Medica*, 87~96(1985).
32. Gofman, J. W., Young, W. and Tandy, R. : Ischemic heart disease arteriosclerosis in primate longevity, *Circulation*, 34, 679(1966).
33. 최혜란, 김선우, 송병상, 김태화, 허봉열, 손의석 : 정상 및 허혈성 심장질환이 있는 한국인에 있어서 HDL-cholesterol에 관한 연구, *대한내과학회 잡지*, 23, 571 (1981).
34. 채양석, 김인선, 백승용 : 정상 및 질환군에서의 HDL-cholesterol치에 관한 연구, *대한병리학회지*, 1, 23 (1981).

(2001년 4월 1일 접수).