J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.
28(5), 1137~1143(1999)

발효홍차가 당뇨쥐의 혈청 단백질농도 및 효소활성에 미치는 영향

고진복† · 최미애* · 김재영** · 노민희*** · 김대진****

신라대학교 생물학과, *(주)고려식료, **지산대학 임상병리과
***지산대학 물리치료과, ****동아대학교 식품과학부

Effects of Tea Fungus/Kombucha Beverage on Serum Protein Levels and Enzyme Activity in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats

Jin-Bog Koh†, Mi-Ae Choi*, Jai-Young Kim, Min-Hee Rho*** and Dae-Jin Kim******

Dept. of Biology, Silla University, Pusan 616-736, Korea
**Korean Food Materials Co., LTD., Kimhae 623-840, Korea*
***Dept. of Clinical Pathology and Physical Therapy, Jisan College, Pusan 609-757, Korea*
****Dept. of Physical Therapy, Jisan College, Pusan 609-757, Korea*
*****Facult of Food Science, Dong-A University, Pusan 604-714, Korea*

Abstract

This study investigated the effect of tea fungus/kombucha beverage(TF) on protein concentrations and enzyme activities in serum of both normal and diabetic male rats. Sprague-Dawley growing rats were randomly assigned to one control and five diabetic groups. In five diabetic groups, D-control group was fed drinking water and the other groups were fed drinking water supplemented with 20 or 40% TF (20 or 40% TFD group, respectively) and 20 or 40% disinfected TF(20 or 40% TFSD group, respectively) for 7 weeks. Diabetes was experimentally induced in all five diabetic groups by streptozotocin injection after 3-week feeding. The diabetic groups were significantly decreased the body weight(-29.4~-48.6g) compared with those in control group(72.4g). The total liver and kidney weights in all diabetic groups were similar to those in control group, but those relative to body weights in all diabetic groups were heavier than those in control group. The total spleen weight in all diabetic groups was significantly decreased compared with those in control group, but those relative to body weights in all diabetic groups were similar to those in control group. The blood glucose levels were heigher in all diabetic groups than those in control group. The alkaline phosphatase activity in serum was higher in all experimental groups than those in control group, but it was lower in 40% TFD, 20% and 40% TFSD groups than those in D-control group. The GPT activity was significantly increased in D-control, 20% and 40% TFD groups than in control group. The GOT activity was significantly increased in D-control goup than in control group, but those in all TFD and TFSD groups were similar to control group. The total protein concentration in all diabetic groups was significantly decreased compared with that in control group, but the albumin concentration showed almost the same levels in all the experimental groups. The ratio of albumin/globulin, and hematocrit value were significantly increased in all diabetic groups than in control group. These results show that tea fungus/kombucha beverage with which diabetic rats were fed has not recovered the decreased body weight, lowered serum total protein level, hypertrophy of liver and kidney, hyperglycemia to the normal state.

Key words: tea fungus/kombucha, serum protein, GOT, GPT, alkaline phosphatase, diabetic rats

서 론

발효홍차 음료(tea fungus/kombucha beverage)는 홍차추출액에 당을 첨가한 배지에 tea fungus 균총을 접종하여 발효시킨 산성형 음료이다. 발효홍차 음료의 성분에 관한 연구로는 Reiss(1)가 발효홍차를 10일간 배양하면 사과나 배와 같은 맛을 낸다고 하였고, 성분은 acetic acid, lactic acid, glucuronic acid 및 ethanol 등이 함유되었다는 보고가 있고, Choi(2)는 acetic acid, glutaric acid 및 maleic acid 등의 유기산과 ethanol 등과 50여종의 휘발성 물질을 분리하였다는 보고가 있다. 그리고 여러 보고(3-7)에서는 glucuronic acid, vitamin B_1, B_2, B_6와 항균작용이 있는 usnic acid 등의 성분이 있다고 하였다. Hesseltine (8)는 tea fungus 균총에는 acetobacter sp.와 2종류의 효모가 분리되었다고 하였고, Kozaki 등(9)은 tea fungus 균총에는 acetobacter xylinum과 여러 종류의 효모가 분리

†To whom all correspondence should be addressed

되었다고 하였다. Choi(2)는 10% 설탕을 첨가한 홍차추출물에 tea fungus을 접종하여 배양한 배양액에 7~8mm의 두꺼운 피막이 형성되고, yeast와 여러 종류의 세균이 분리되었다고 하였다.

발효홍차 음료는 기원전 220년경 Manchuria에서 음용되기 시작되었고, 그리고 거품형성 음료문화가 다양한 러시아로 전파되었고(4), 세계 2차대전 동안 이 음료가 독일과 프랑스로 전파되었으며, 특히 프랑스가 지배하는 북아프리카에서 대중화되었다(10,11). 또한 미국에서도 이 음료가 갖고 있는 상쾌한 맛 그리고 해독작용과 건강증진 및 의학적 치료효과가 있는 것으로 알려져 음료로 이용되고 있다. 발효홍차 음료는 가정에서 누구나 쉽게 만들 수 있기 때문이며, 의학적으로 관절염이나 만성피로, 변비, 소화기나 대사성 질환 등에 효과가 있는 것으로 알려져 있다(4,12). 그러나 Lowa지방에 살고 있는 두 주부는 발효홍차 음료를 과다하게 음용하여 산증(acidosis)으로 고통을 격었고, 다른 주부는 간에 독성(hepatotoxicity)과 혈압하강 및 장파열로 사망하였다는 보고도 있다(13).

당뇨병은 치료하기 힘든 질병으로 여러 가지 합병증을 유발시키며, 특히 심장순환계 질환, 신경계 및 신장 장애를 초래하고, 신체의 대사장애를 일으켜 평생동안 치료하지 않으면 안되는 질환이다. 일반적으로 당뇨병에는 인슐린 의존형과 비의존형으로 구분되는데, 췌장 랑거한스섬의 β세포의 손상으로 인슐린 분비장애를 초래하는 것과 인슐린이 말초조직의 저항에 의해 그 수용체의 수용장애로 발생되는 고혈당을 특징으로 하는 이질성 질환(heterogenous disorder)이다(14-16). 당뇨병 치료에는 약물치료와 함께 식이요법이 절대적으로 필요하다. 현재 당뇨병 환자의 식이요법은 저지방식이나, 전분성 지수(glycemic index)가 낮은 복합탄수화물 식품의 섭취를 증가시키고 있는 추세이고(17-19), 식이요법의 목적은 혈당을 조절하고 혈청단백질과 지질 수준을 개선하여 정상화시키는 것이다(20).

전보(21)에서 당뇨쥐에 발효홍차를 급여한 바 당뇨합병증 원인 중의 하나인 혈청의 중성지질, 총 콜레스테롤 및 동맥경화지수를 낮추는 효과가 있음을 보고하였다. 이에 본 연구는 발효홍차를 음료수에 20%와 40% 및 120°C에서 10분간 감압멸균한 발효홍차를 20%와 40%씩 혼합하여 3주간 사육 후 streptozotocin을 주사하여 당뇨를 유발시킨 다음 해당 음료로 계속 4주간 사육하고, 체중변화, 장기의 무게, hemoglobin, hematocrit, 혈청의 단백질 농도와 효소활성을 비교하여 발효홍차가 체내일부 대사에 미치는 영향을 조사하여 발효홍차음료를 기능성 음료로서의 활용성을 검토하였다.

재료 및 방법

실험동물

체중이 평균 140±10g 전후되는 Sprague-Dawley계 수컷 흰쥐로 본 실험실에서 번식한 쥐를 고형사료(삼양유지사료)로 실험기간 사육하였다. 각 실험군은 평균체중이 비슷한 것끼리 8마리씩 나누고, 음료수를 급여한 대조군, 당뇨대조군, 발효홍차군은 음료수에 발효홍차를 20%와 40%씩 혼합한군과 그리고 멸균한 발효홍차와 생발효홍차가 영양 생리에 차이점이 있는지를 검토하고자 120°C에서 10분간 감압멸균한 발효홍차를 20%와 40%씩 혼합급여한 군 등 6군으로 나누고 발효홍차 음료의 적응과 예방효과를 조사하고자, 각 실험음료로 3주간 사육한 다음, 당뇨를 유발시키고 계속 4주간 각 해당 실험 음료로 사육하였다. 실험동물의 사육실은 온도 24±2°C, 습도 50~60%를 항상 유지시켰으며, 명암은 12시간(8 : 00~20 : 00)을 주기로 자동 조절되었으며, 실험 음료와 식이는 자유급식하였다.

실험동물의 당뇨 유발

0.01M citrate buffer(pH 4.5)에 용해시킨 streptozotocin(STZ)을 1회(50mg/kg body weight)을 복강내 주사하고, 2일 후 2회(40mg/kg body weight) 복강내 주사한 다음 당뇨병의 유발 확인은 1주일후 미정맥에서 채혈하여 혈당을 측정하고 혈당량이 300mg% 이상인 동물을 당뇨쥐로 사용하였고, 대조군은 0.01M citrate buffer를 당뇨병 유발군과 같은 방법으로 주사하였다.

발효홍차 음료 제조방법

끓인 증류수 1 liter에 홍차(tea bag 제품) 8g을 넣고 10분간 추출한 후 실온에서 냉각시키고 발효병에 200ml씩 분주하고, 여기에 백설탕을 가하여 당도를 10%로 조정한 것을 배지로 사용하였다. 배지에 tea fungus를 10g씩 접종하여 30°C에서 14일간 배양하여 발효홍차 음료를 제조하여 원심분리 후 상층액을 냉장(4°C) 보관하여 시료로 사용하였다.

시료 수집 및 분석

매주 1회 같은 시간에 체중을 측정하고, 채혈 및 장기중량 측정은 실험종료 후 16시간 절식시킨 다음 ethyl ether로 마취하여 심장에서 채혈하여 일부는 EDTA-2K 병에 넣어 hemoglobin 및 hematocrit 분석에 사용하였고, 나머지 혈액은 실온에서 30분간 두었다가 3,000rpm에서 20분간 원심분리하여 혈청을 분리한 즉시 생화학성분 분석에 사용하였다. 간, 신장 및 비장은 복부를 개복한 다음 즉시 떼어 생리식염수로 씻고 여과지로 습기를 제거한 후 무게를 측정하고 분석시료로 사용하였다.

혈청중 total protein농도는 biuret법(22), albumin농도는 bromcresol green법(23), hemoglobin농도는 cyanmethemoglobin법(24), hematocrit치는 고속원심침전에 의한 모세관법(25), glutamic oxaloacetic transaminase(GOT)

및 glutamic pyruvic transaminase(GPT) 활성은 Reitman-Frankel법(26), alkaline phosphatase(ALP)활성은 Kind-King법(27)으로 측정하였다.

본 연구의 실험결과는 평균치와 표준편차로 계산하였고, 각 실험군간의 유의성 검정은 α=0.05수준에서 Student t-test를 이용하여 상호 비교하였다.

결과 및 고찰

체중 및 장기무게 변화

발효홍차 음료 급여시 정상쥐와 당뇨쥐에 미치는 영향을 관찰하고자, 실험 쥐의 체중변화, 장기무게, 혈청의 단백질농도 및 효소활성을 조사하였다. 실험동물의 체중변화는 Fig. 1에 표시하였다. 발효홍차음료의 유해성을 조사하고자 120°C에서 10분간 감압멸균한 발효홍차를 시료로 사용하였다. 체중변화는 당뇨유발전 각 실험 음료로 3주간 사육시 각 실험군은 129.3~139.3g의 체중증가로 대조군과 각 농도별 발효홍차 급여군이 비슷하였음은 발효홍차가 성장률에는 영향을 주지 않았으며, 또한 발효홍차의 감압멸균에 의한 영향도 나타나지 않았음은 유해한 성분이 없는 것으로 생각된다. 그리고 당뇨유발후 4주간의 체중변화는 대조군은 72.4g 증가하였으나, 당뇨 대조군 36.7g과 20% 발효홍차 음료군(20% TFD) 29.4g, 40% 발효홍차 음료군(40% TFD) 30.0g, 20% 감압멸균 발효홍차 음료군(20% TFSD) 48.6g 및 40% 감압멸균 발효홍차 음료군(40% TFSD) 38.1g의 체중이 감소되었다. 당뇨 대조군과 발효홍차 음료군들의 비슷한 체중감소는 당뇨에 의한 체내대사의 퇴행적 변화 때문이라고 생각할 수 있다(28,29). 또한 STZ주사로 췌장의 β-세포를 파괴하여 인슐린 생성 장애를 일으켜 당대사의 불균형을 초래한 당뇨쥐는 체중이 쉽게 회복되지 않는다고 하였다(30,31).

장기무게 변화는 Table 1과 같다. 간의 총 무게는 대조군과 당뇨 대조군 및 발효홍차 음료군들이 비슷하였음은 당뇨유발후 4주간에 체중은 급속히 감소되었으나 간의 총 무게는 영향을 받지 않는 것으로 나타났다. 체중 100g

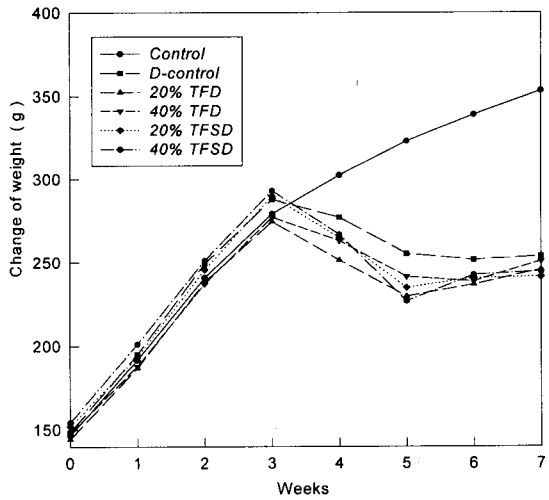

Fig. 1. The body weight gain of male rats fed tea fungus/kombucha beverage for 49 days. Each experimental groups for 3 weeks before streptozotocin(STZ) injection and 4 weeks after STZ injection.
Control : normal group, D-control : diabetic control, 20% or 40%TFD : Diabetic-20% or 40% tea fungus/kombucha beverage mixed with drinking water, 20% or 40% TFSD : Diabetic-20% or 40% disinfection of tea fungus/kombucha beverage mixed with drinking water

당 간의 무게는 대조군에 비해 당뇨 대조군이나 발효홍차 음료군들이 유의하게 증가하였음은 당뇨유발에 의하여 간이 비대하였다기보다는 대조군에 비하여 당뇨군에서 당뇨로 인한 체중감소로 상대적으로 체중 100g에 대한 간의 무게가 증가된 것이라 할 수 있다. 본 실험의 결과는 선행보고(28,32-34)와 비슷하였다.

신장의 총 무게는 대조군에 비하여 당뇨대조군 및 당뇨발효홍차군 음료들이 다소 증가되었다($p>0.05$). 체중 100g 당 신장의 무게는 대조군에 비해 당뇨대조군이나 발효홍차 음료군들이 유의하게 증가하였음은 당뇨유발에 의하여 신장이 비대하였다기보다는 대조군에 비하여 당뇨군에서 당뇨로 인한 체중감소로 상대적으로 체중 100g에 대한 신장의 무게가 증가된 것이라 할 수 있다. 당뇨병

Table 1. The organ weight of male rats fed tea fungus/kombucha beverage for 49 days

Groups[1)]	Liver(g)		Kidney(g)		Spleen(mg)	
	Weight	L/BW[2)]	Weight	K/BW[3)]	Weight	S/BW[3)]
Control	10.20±0.97[3)NS4)]	2.89±0.19[a5)]	2.39±0.26[NS]	0.68±0.055[a]	555±85[b]	158±21[NS]
D-control	10.74±1.42	4.18±0.25[bc]	2.60±0.32	1.02±0.095[bc]	364±38[a]	142±10
20% TFD	10.15±0.77	4.14±0.15[bc]	2.57±0.25	1.05±0.055[bc]	368±26[a]	144±18
40% TFD	11.19±1.54	4.35±0.21[c]	2.71±0.28	1.04±0.040[b]	380±55[a]	160±20
20% TFSD	9.65±0.76	3.99±0.15[b]	2.47±0.24	1.03±0.040[bc]	374±41[a]	155±11
40% TFSD	9.85±1.94	4.04±0.27[b]	2.68±0.35	1.11±0.070[c]	375±54[a]	156±10

[1)]Control: normal group, D-control: diabetic control, 20% or 40% TFD: Diabetic-20% or 40% tea fungus/ kombucha beverage mixed with water, 20% or 40% TFSD: Diabetic-20% or 40% disinfection of tea fungus/kombucha beverage mixed with water
[2)]Organ weight/100g body weight
[3)]All values are mean±SD(n=6).
[4)]NS: Not significant
[5)]Values within a column with different superscripts letters are significantly different each other groups at $p<0.05$.

초기에 신사구체 여과율의 증가와 함께 신장의 크기와 용적이 증가하는 병태적 특징은 잘 알려져 있으며(35,36), Seyer-Hansen(37)은 당뇨쥐에서 신장의 비대는 당뇨유발 후 수일 내에 시작되는 것으로 보고했으며, 비대의 정도는 혈당조절 정도와 상관관계가 있다고 하였다(38). STZ나 alloxan으로 유발한 당뇨쥐는 고혈당증과 신장의 비대가 나타난다고 하였다(39). 즉 혈장내 고농도의 혈당은 세포막의 비대를 가져오는 UDP-galactose 또는 glycogen으로 대사되어 사구체내의 혈관간세포(mesangial cell)에 축적되어 신장의 비대현상을 초래하며(40), 또한 혈장내 고농도의 포도당이 pentose phosphate 경로를 거쳐 phosphoribosyl pyrophosphate를 공급하여 RNA 및 DNA의 합성이 증가되어 신장의 세포분열을 촉진시켜 비대현상을 가져오게 되는 것이라고 하였다(38). 본 실험의 결과도 당뇨실험군에서 신장무게가 다소 증가되었음은 혈당조절 정도와 상관관계가 있는 것으로 나타났다.

비장의 총 무게는 대조군에 비해 모든 당뇨실험군에서 유의하게 감소되었다. 체중 100g당 비장의 무게는 대조군에 비해 당뇨 대조군이나 발효홍차 음료군들이 유사한 경향을 보였다. 일반적으로 비장은 림프구를 생산하고 수명을 다한 혈구를 파괴하는 장소로서 그 크기는 필요에 따라서 빈번하게 변하는 것으로 알려져 있다. 본 실험결과는 당뇨로 인하여 신장의 총 무게는 다소 증가하였는데 비하여 비장의 총 무게가 감소되었음은 앞으로 연구되어야 할 것으로 사료된다. 이상의 결과로 보아 간, 신장 및 비장의 비대현상을 관찰 비교하는 방법으로 체중 100g에 대한 장기 무게로 평가하는 것은 당뇨쥐의 경우 체중의 감소가 수반되므로 장기의 무게를 과대 평가할 수 있을 것으로 생각된다(41).

혈청의 당농도 및 효소활성

혈당 및 효소활성은 Table 2와 같다. 혈당농도는 대조군에 비해 당뇨대조군과 발효홍차 음료군 모두에서 유의하게 증가($p<0.01$)하였으며, 당뇨대조군에 비하여 각 수준별 발효홍차 음료군이 다소 감소($p>0.05$)하였으나 유의한 차이를 보이지 않았으므로 발효홍차 음료가 당뇨쥐의 혈당을 낮추는 효과는 나타나지 않았다. 혈청 ALP의 활성은 대조군에 비해 당뇨대조군이나 발효홍차 음료군 모두에서 유의하게 증가($p<0.01$)하였으나, 당뇨대조군에 비해 20% TFD군은 비슷하였으나 그 외 발효홍차 음료를 수준별로 급여한 군들은 감소되었으며, 특히 40% TFSD군은 유의하게 감소($p<0.01$)되었다. ALP는 체내에서 여러 가지 인산에스터를 분리시키고 골격내에서 석회화를 촉진시키고 장내에서는 인흡수 등에 관여하는 효소이다. Casirola 등(42)은 소장내에서 ALP의 특수작용은 당뇨쥐에서는 어느 부위에서나 작용하는 것으로 나타났으며, 특히 고단백 식이를 급여한 당뇨쥐에서는 근위부나 원위부에서 ALP의 활성이 약 45% 증가되었다고 보고하였다. Rho 등(33)은 혈청중 ALP의 활성이 당뇨대조군에 비하여 당뇨생콩군이 감소되었다는 보고와 본 실험의 결과도 비슷한 경향을 보였다.

혈청 GPT 활성은 대조군에 비하여 당뇨대조군, 20% 및 40% TFD군에서 유의하게 증가($p<0.01$)되었으나, 20% 및 40% TFSD군들은 비슷한 경향을 보였다. GOT 활성은 대조군에 비하여 당뇨대조군에서만 유의하게 증가($p<0.05$)하였으나, 모든 발효홍차군은 대조군과 비슷한 활성을 보였다. GPT 및 GOT는 간세포에 다량 존재하는 효소로 간 손상시 세포외로 다량 유출되어 혈액에 증가됨으로서 간 손상의 지표로 이용되는 효소이다. Domingo 등(34)은 STZ로 유발된 당뇨쥐에 $VOSO_4$로 처리한 군은 대조군에 비해 GOT활성은 당뇨쥐에서 유의한 차가 없었으나 $NaVO_4$ 및 $NaVO_3$을 투여한 군에서는 오히려 감소되는 경향을 나타낸다고 하였다. 그리고 Choi 등(30)은 당뇨쥐에 nicotinamide를 투여한 실험군의 혈청 GPT 및 GOT 활성이 유의한 차이를 보이지 않았음은 당뇨에 의한 간내 합병증이 일어나지 않았기 때문이라고 하였다. 본 실험에서도 상기 보고와 같이 당뇨에 의한 GPT 및 GOT의 활성이 큰 변화를 보이지 않았음은 간의 특별한 합병증상은 나타나지 않는 것으로 생각된다.

혈청 단백질농도 변화

혈청의 총 단백질과 albumin 농도는 Table 3에 표시된

Table 2. The glucose levels, alkaline phosphatase(ALP), glutamic pyruvic transamiase(GPT) and glutamic oxaloacetic transaminase(GOT) activities in serum of male rats fed tea fungus/kombucha beverage for 49 days

Groups[1)]	Glucose(mg/dl)	ALP(KA-unit)	GPT(K-unit)	GOT(K-unit)
Control	150.4±21.0[2)a3)]	24.28± 5.26[a]	22.53±1.95[a]	45.07±2.64[a]
D-control	369.7±34.4[b]	120.29±48.53[c]	29.21±5.86[b]	53.96±8.02[b]
20% TFD	326.7±93.8[b]	123.55±46.54[c]	31.40±6.82[b]	49.23±9.85[ab]
40% TFD	330.0±95.7[b]	77.29±37.32[bc]	26.50±2.96[b]	42.96±3.29[a]
20% TFSD	334.7±82.7[b]	78.69±30.75[bc]	25.06±3.60[ab]	47.70±6.28[ab]
40% TFSD	336.8±91.7[b]	70.09±21.98[b]	27.65±7.84[ab]	50.73.±9.36[ab]

[1)]See the legends in Table 1.
[2)]All values are mean±SD(n=6).
[3)]Values within a column with different superscripts letters are significantly different each other groups at $p<0.05$.

Table 3. The protein, hemoglobin concentrations and hematocrit value of male rats fed tea fungus/kombucha beverage for 49 days

Groups[1)]	Serum (mg/dl)			Hemoglobin (g/dl)	Hematocrit (%)
	Total protein	Albumin	A/G ratio		
Control	6.85±0.52[2)b3)]	4.17±0.12[NS4)]	1.65±0.23[a]	15.1±1.36[a]	45.5±3.4[a]
D-control	6.08±0.48[a]	4.21±0.22	2.29±0.36[b]	16.6±0.87[b]	49.7±2.4[b]
20% TFD	6.24±0.66[ab]	4.23±0.18	2.20±0.47[b]	16.3±0.50[ab]	48.9±1.4[b]
40% TFD	6.18±0.32[a]	4.24±0.30	2.21±0.45[b]	16.4±0.78[ab]	49.2±2.1[b]
20% TFSD	6.16±0.37[a]	4.12±0.38	2.02±0.20[b]	16.6±0.72[b]	49.9±2.0[b]
40% TFSD	6.23±0.53[ab]	4.12±0.33	1.96±0.41[ab]	16.4±0.58[ab]	49.3±2.0[b]

[1)]See the legends in Table 1.
[2)]All values are mean±SD(n=6).
[3)]Values within a column with different superscripts letters are significantly different each other groups at $p<0.05$.
[4)]NS: Not significant

바와 같다. 혈청 총 단백질농도는 대조군에 비하여 당뇨대조군과 40%TFD 및 20% TFSD군들에서 유의하게 감소($p<0.05$)되었으나, 20% TFD와 40% TFSD군들에서도 유의성은 나타나지 않았으나 감소되었다. 혈청의 albumin 농도는 전 실험군들 사이에 변화가 없었다. Albumin과 globulin의 비율은 대조군에 비해 전 실험군들에서 유의하게 증가($p<0.05$)되었으며, 당뇨대조군에 비하여 발효홍차군들에서는 큰 변화가 나타나지 않았다. Rho 등(33)은 혈청단백질 농도가 대조군에 비해 당뇨대조군과 당뇨생콩군들에서 유의하게 감소되었고, albumin 농도는 반대로 증가하였다는 보고와 본 실험의 결과도 유사한 경향이었다. 당뇨쥐에서 총단백질의 감소 현상은 체중감소와 더불어 단백질이 열량으로 이용되기 때문이라 생각된다. 그러나 당뇨쥐의 albumin농도와 albumin과 globulin의 비율의 증가되었음은 앞으로 연구되어야 할 것으로 사료된다.

Hemoglobin농도 및 hematocrit치

Hemoglobin농도는 대조군에 비하여 당뇨대조군과 20% TFSD군에서 유의하게 증가($p<0.05$)하였으나, 다른 실험군들에서는 약간 증가하였으나 유의성은 나타나지 않았으며, 정상수준(43)을 유지하였다(Table 3). Hematocrit치는 대조군에 비하여 각 실험군들이 유의하게 증가($p<0.05$)하였다. 당뇨쥐의 hemoglobin농도와 hematocrit치는 정상쥐에 비하여 증가되었음은 당뇨쥐가 다뇨로 인하여 혈액의 수분손실로 상대적으로 증가된 것으로 생각되며 또한 당뇨쥐의 혈당 증가와 더불어 당질대사의 장애로 조직에서 열량생산에 필요한 산소의 요구량 증가로 적혈구 생산량이 증가되었을 것으로 추측되나 자세한 기전은 연구되어야 할것이다.

요 약

본 연구는 발효홍차 음료가 당뇨쥐의 혈청 단백질농도와 효소활성에 미치는 영향을 조사하고자 평균체중 140±10g 전후되는 Sprague-Dawley계 숫쥐에 음료수를 급여한 대조군, 당뇨대조군 및 발효홍차군으로 구분하였으며, 발효홍차군은 음료수에 발효홍차를 20%나 40%씩 혼합한 군과 감압멸균한 발효홍차를 20%나 40%씩 혼합급여한 군 등 6군으로 나누어 각 실험음료로 3주간 사육한 다음, streptozotocin으로 당뇨를 유발시키고 계속 4주간 각 실험음료로 사육한 결과는 다음과 같다. 체중변화는 당뇨유발 전 3주간 체중증가는 대조군과 각 농도별 발효홍차군이 비슷하였음은 발효홍차가 성장률에는 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 그러나 당뇨유발 후 4주간 체중변화는 대조군은 72.4g 증가하였으나, 당뇨대조군과 각 농도별 당뇨발효홍차군은 당뇨로 인한 대사장애로 29.4~48.6g의 체중이 감소되었다. 체중 100g당 간과 신장의 무게는 대조군에 비하여 모든 당뇨실험군의 체중감소로 인하여 유의하게 증가($p<0.05$)한 것으로 나타났다. 비장의 총 무게는 대조군에 비하여 당뇨대조군과 각 발효홍차군이 유의하게 감소($p<0.05$)하였으나, 체중 100g당 비장의 무게는 대조군과 각 실험군이 유사하였다. 발효홍차음료가 당뇨쥐의 혈당량을 낮추지 못하였다. 혈청 alkaline phosphatase 활성은 대조군에 비해 전 실험군들에서 유의하게 증가($p<0.05$)되었으나, 당뇨대조군에 비하여는 발효홍차군들이(20% TFD 제외) 감소되었다. GPT활성은 대조군에 비하여 당뇨실험군들이 증가되었다. GOT 활성은 대조군에 비하여 당뇨대조군은 유의하게 증가($p<0.05$)되었으나, 발효홍차군들은 대조군과 비슷하였다. 혈청 단백질농도는 대조군에 비하여 당뇨대조군과 발효홍차군들이 감소되었으나, albumin 농도는 모든 실험군들이 비슷한 수준을 보였다. albumin/globulin 비율은 대조군에 비하여 당뇨대조과 발효홍차군들이 유의하게 증가($p<0.05$)하였다. Hemoglobin농도와 hematocrit치는 대조군에 비하여 당뇨대조군 및 발효홍차군들에서 증가하였다. 이상의 결과로 보아 발효홍차 음료가 당뇨쥐의 감소된 체중과 혈청 총 단백질농도, 비대한 간과 신장 및 고혈당을 정상으로 회복시키지는 못하였다.

문 헌

1. Reiss, J. : The tea fungus and its metabolic products. *Deutsche Lebensmittel Rundschau*, **83**, 286-290(1987)
2. Choi, M. A. : A study on fermentation of black tea beverage by tea fungus. Ph.D. Dissertation, Taeuge Hyosung Catholic University, Taegu, Korea(1995)
3. Lapuz, M. M., Galardo, E. G. and Palo, M. A. : The nata organism cultural requirements characteristics and identity. *The Philippines J. Science*, **96**, 91-109(1967)
4. Doledo, A. L. and Maniquis, P. L. : Preparation and storage qualities of fortified nata de coco. *The Philippines J. Science*, **96**, 363-376(1967)
5. Frank, G. W. : *Kombucha, healthy beverage and natural remedy from the Far East.* W. Ennsthalier, Austria, p.15 (1991)
6. Hauser, S. P. : Dr. Sklenar's kombucha mushroom infusion a biological cancer therapy. *Schweiz Rundsch. Med. Prax.*, **79**, 243-246(1990)
7. Steiger, K. E. and Steinegger, E. : On the tea fungus. *Pharmaceutica Acta Helvetiae*, **32**, 133-154(1957)
8. Hesseltine, C. W. : A millennium of fungi. *Food and Fermentation Mycologia*, **57**, 149-197(1965)
9. Kozaki, M., Koizuri, A. and Kotahara, K. : Microorganisms of zoogloeal mats formed in tea decoction. *J. Food Hyg. Society(Japan)*, **13**, 89-97(1972)
10. Zottner, G. : Note de bacteriologie a propos du champignon japonais. *Bull. Soc. Hist. Nat. Maroc.*, **33**, 9-11 (1952)
11. Abadie, M. : Association de *Candida mycoderma* reess lodder et d'*acetobacter xylinum* brown dans la fermentation acetique des infusion de the. *Ann. Sc. Nat. Bot.*, **12**, 765-780(1961)
12. Steinkraus, K. H., Shapiro, K. B., Hotchkiss, J. H. and Mortlock, R. P. : Investigation into the antibiotic activity of tea fungus/kombucha beverage. *Acta Biotechnologica*, **16**, 199-205(1996)
13. Currier, R. W., Goddard, J. and Buechler, K. : Unexplained severe illness possibly associated with consumption of kombucha tea-Iowa, 1995. *Morbidity Mortality Weekly Report*, **44**, 892-900(1995)
14. Cecill : *Textbook of medicine.* 15th ed., WB Saunder's Co., Philadelphia, p.1969(1979)
15. Harrison : *Principles of international medicine.* 9th ed. McGraw-Hill Book Co., New York, p.1741(1980)
16. Campbell, R. K. and Steil, C. F. : *Diabetes, clinical pharmacy and therapeutics.* 4th ed., Willaims & Wilks, p.176 (1988)
17. Henry, R. R, Scheaffer, L. and Olefsky, J. M. : Glycemic effects of intensive caloric restriction and isocaloric feeding in NIDDM. *J. Endocrinol. Metab.*, **61**, 917-925(1985)
18. Milne, R. M., Nann, J. I., Chisholm, A. W. and Williams, S. M. : Long-term comparison of three dietary prescriptions in the treatment of NIDDM. *Diabetes Care*, **17**, 74-80(1994)
19. Gang, G., Bonanome, A., Grundy, S. M., Zhang, Z. J. and Unger, R. H. : Comparison of a high carbohydrate diet with a high monounsaturated fat diet in patients with NIDDM. *N. Engl. J. Med.*, **319**, 829-834(1988)
20. Riccardi, G. and Rivelles, A. A. : Effects of dietary fiber and carbohydrate on glucose and lipoprotein metabolism in diabetic patients. *Diabetes Care*, **14**, 1115-1125(1991)
21. Koh, J. B. and Choi, M. A. : Effect of tea fungus/kombucha on lipid metabolism in streptozotocin-induced diabetic male rats. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, **28**, 613-618 (1999)
22. Gornall, A. G., Bardawill, C. J. and David, M. M. : Determination of serum proteins by means of the Biuret reaction. *J. Biol. Chem.*, **177**, 751-766(1949)
23. McPherson, I. G. and Everard, D. W. : Serum albumin estimation modification of the bromcresol green method. *Clin. Chim. Acta*, **37**, 117-121(1972)
24. Davidson, I. and Henry, J. B. : *Todd-Sanford Clinical Diagnosis by Laboratory Methods.* 13th ed., WB. Saunders Co., Philadelphia, p.73(1966)
25. Medical Laboratory : *Technology and clinical pathology.* 2th ed., WB. Saunders Co., Philadelphia, p.673(1969)
26. Reitman, S. and Frankel, S. : A colorimetric method for the determination of serum glutamic oxaloacetic and glutamic pyruvic transaminase. *Am. J. Clin. Pathol.*, **28**, 56-61(1963)
27. Kind, P. R. N. and King, E. J. : Estimation of plasma phosphatase by determination of hydrolyzed phenol with aminoantipyrine. *J. Clin. Pathol.*, **7**, 322-326(1954)
28. Koh, J. B., Kim, J. Y. and Rho, M. H. : Effects of raw soy flour yellow and black diet on serum protein concentrations and enzyme activity in streptozotocin-diabetic rats. *J. Nat. Sci. Pusan Woman's Univ.*, **2**, 1-11(1996)
29. Lee. J. S., Son, H. S., Maeng, Y. S., Chang, Y. K. and Ju, J. S. : Effects of buckwheat on organ weight, glucose and lipid metabolism in streptozotocin-induced diabetic rats. *Korean J. Nutrition*, **27**, 819-827(1994)
30. Choi, J. W., Sohn, K. H. and Kim, S. H. : The effects of nicotinamide on the serum lipid composition in streptozotocin-induced diabetic rats. *J. Korean Soc. Food Nutr.*, **20**, 306-311(1991)
31. Rossini, A. A. and Kike, A. A. : Pancreatic beta cell toxicity by streptozotocin anomers. *Diabetes*, **26**, 1120-1124(1977)
32. Koh, J. B. : Effects of raw soy flour(yellow and black) on serum glucose and lipid concentration in streptozotocin-diabetic rats. *J. Korea Soc. Food Sci. Nutr.*, **27**, 313-318 (1998)
33. Rho, M. H., Cho, M. A. and Koh, J. B. : Effects of raw soy flour(yellow and black) on serum protein concentrations and enzyme activity in streptozotocin-diabetic rats. *J. Korea Soc. Food Sci. Nutr.*, **27**, 724-730 (1998)
34. Domingo, J. L., Gimez, M., Llobet, J. M., Gorbella, J. and Keen, C. L. : Oral vanadium administration to streptozotocin +diabetic rats has marked negative side effects which are independent of the from of vanadium used. *Toxicology*, **66**, 279-287(1991)
35. Mogensen, C. E. and Anderson, M. G. F. : Increased kidney size and glomerular filtration rate in early juvenile diabetes. *Diabetes*, **22**, 706-712(1973)
36. Gallaher, D. D., Csallany, A. S., Shoeman, D. W. and Olson, J. M. : Diabetes increases excretion of urinary malonaldehyde conjugates in rats. *Lipids*, **28**, 663-672 (1993)
37. Seyer-Hansen, K. : Renal hypertrophy in streptozotocin-diabetic rats. *Clin. Sci. Mol. Med.*, **51**, 551-558(1976)
38. Seyer-Hansen, K. : Renal hypertrophy in experimental diabetes : Relation to severity of diabetes. *Diabetologia*, **13**, 141-143(1977)

39. Sochor, M., Kunjara, S., Baquer, N. Z. and Mclean, P. : Regulation of glucose metabolism in livers and kidneys of NOD mice. *Diabetes*, **40**, 1467-1471(1991)
40. Steer, K. A., Socher, M. and McLean, P. : Renal hypertrophy in experimental diabetes changes in pentose phosphate pathway activity. *Diabetes*, **34**, 485-495(1985)
41. Wesson, L. G. : Compensatory growth and other growth response of the kidney. *Nephron*, **51**, 149-154(1989)
42. Casirola, D. M., Vinnakota, R. R. and Ferraris, R. P. : Intestinal amino acid trans port in mice is modulated by diabetes and diet. *J. Nutr.*, **124**, 842-852(1994)
43. Kang, B. H., Son, H. Y., Ha, C. S., Lee, H. S. and Song, S. W. : Reference value of hematology and serum chemistry in Ktc: Sprague-Dawley rats. *Korean J. Lab. Ani. Sci.*, **11**, 141-145(1995)

(1999년 6월 9일 접수)