

## 컬러 푸드와 당뇨병

상계백병원 영양부  
이지정

Colored Foods and Diabetes

Ji Jeung Lee

Sanggye Paik Hospital, Seoul, Korea

## Abstract

Brightly colored foods are a rich source of phytochemicals that may act against hyperglycemic agents. The major concern in diabetes is increased oxidative stress. Some studies on phytochemicals have revealed their antioxidant activities and beneficial effects for diabetes. Some well-known phytochemicals are carotinoids and flavonoids such as lycopene,  $\beta$ -carotin, and anthocyanin. Many studies suggest that phytochemical-rich foods might have therapeutic uses. However, the ingestion of improper amounts of these chemicals may be harmful. The most important message of this study is that a balanced diet has favorable effects on oxidative stress status in type 2 diabetes patients. (J Korean Diabetes 2011;12:219-224)

**Keywords:** Colored foods, Diabetes, Nutrition, Phytochemicals, Antioxidants

219

The Journal of Korean Diabetes

## 서론

당뇨병의 식사요법을 한 마디로 정리하자면 ‘제 때에, 골고루, 알맞게’라고 할 수 있다. 이는 규칙적인 식사관(제 때에)과 영양균형적인 식사(골고루)로 체중을 적절하게 유지(알맞게)하는 것이 혈당 조절의 근간이 된다는 것인데, 이 중 ‘골고루’는 다양한 식품을 영양 균형이라는 조건에 맞도록 현명하게 선택하여 섭취하는 것을 뜻한다.

컬러 푸드와 건강의 관련성은 이미 오래 전 유교와 관련된 음양오행설과 이를 적용한 오방색(청, 적, 황, 백, 흑)에서도 알 수 있다. 부정한 것을 물리치고 좋은 것을 받아들인다는 의미로 오방색을 사용한 예는 주로 면역력이 약한 어린이나 혼사와 같이 중요한 날에 새색시가 입는 색동 저고리, 잔칫날 먹는 국수의 고명(홍고추, 황백지단), 아기가 태어난 집 때문에 숯과 고추를 끼워 넣은 금줄을 매단 경우 등 의식주에서 쉽게 찾을 수 있다. 오방색의 오색찬란함은 말 그대로 ‘colorful’을 뜻하며, 이는 최근 이슈가 되고 있는 컬러

푸드와의 관련성을 생각해볼 수 있겠다.

‘보기 좋은 떡이 먹기도 좋다.’는 말처럼, 컬러 푸드를 적극적으로 활용하면 시각적인 만족도뿐만 아니라, 색깔 별로 식품 고유의 영양소를 섭취할 수 있어 건강 유지에 도움이 될 수 있다. 특히, 식사조절의 중요성이 강조되는 당뇨병의 경우, 컬러 푸드의 영양적 의의를 알고 바람직한 활용을 통해 혈당조절에 도움이 될 수 있도록 하는 것은 매우 중요하다.

## 본론

컬러 푸드의 범주는 대체로 과일과 채소 및 일부 곡류 등 식물성 식품이며, 식품 고유의 색소와 관련하여 크게 빨간색, 주황색, 노란색, 초록색, 보라색, 흰색, 검은색 등 7가지로 분류할 수 있다. 컬러 푸드의 기능은 주성분인 비타민과 미네랄, 특히 다양하게 함유되어 있는 파이토케미컬(phytochemical)의 체내 생리활성 및 항산화 작용이라 할 수 있다.

7가지 색 분류에 따른 대표식품과 주요성분을 정리

하면 Table 1과 같다.

## 1. Red Colored Foods

### 1) 토마토

토마토는 혈당지수(GI)가 낮은 식품이며[6] 토마토에 함유된 기능성 생리활성 성분으로는 라이코펜, 베타 카로틴, 칼륨, 비타민 C, 플라보노이드, 엽산 그리고 비타민 E 등이 있다. 라이코펜은 카르티노이드계 복합물 로써 암, 심혈관계 질환과 같은 만성질환에 예방효과가 있으며[7] DNA의 산화적 손상을 보호하고 박테리아 감염을 막는 것으로 알려져 있다[8].

#### ■ 관련 문헌 고찰

① Shidfar Farzad et al (2011)[9]: 32명의 제2형 당뇨병 환자들에게 1일 200g의 토마토를 8주간 섭취시킨 결과, 수축기 및 이완기 혈압의 유의적인 감소와 apoA-I의 유의적인 증가를 보여 심혈관계 질환의 발병률을 줄이는데 바람직하다고 하였다.

② Ali Mamdouh M Agha et al (2009)[10]: streptozotocin (STZ) 유도 당뇨쥐에게 토마토에서 추출한 라이코펜을 최대 90 mg/kg body weight 기준으로 투여한 결과 혈당수치와 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>와 TBARS levels이 낮아지고, 인슐린농도, 혈중 지질 수치, 항산화 효소(CAT, SOD, GPx)의 활성이 증가되어 혈당저하 효과, 지질감소효과 그리고 항산화 기능을 확인할 수 있다고 하였다.

③ Wang CG 등 (2011)[11]: streptozotocin (STZ) 유도 당뇨쥐에게 라이코펜을 60 mg/kg/day 기준으로 30일간 투여한 결과, 혈당, 산화된 저밀도 지단 백(ox-LDL), 대동맥 MDA (malondialdehyde) 수치의

감소, 대동맥 SOD (superoxidase dismutase) 능력, NO (nitric oxide) 수치, cNOS (constitutive NOS)능력의 증가가 관찰되어 산화스트레스 감소에 따른 혈관내벽 기능장애(endothelial dysfunction)의 개선 및 당뇨병성 혈관계 합병증 예방 효과를 확인하였다.

### 2) 수박

수박에는 붉은색을 나타내는 라이코펜 외에도 L-시트룰린이 풍부하며 이는 체내에서 혈액내 아르기닌 농도를 증가시킨다. L-아르기닌은 NO(Nitric Oxide)의 합성에 관여하며, NO의 주요 역할로는 면역 반응[12]과 인슐린민감성[13]의 조절이라고 할 수 있다. 동물과 인체 실험 모두에서 아르기닌을 보충하였을 때 혈청 내 glucose 농도가 낮아지는 것으로 보고되고 있다[14-16].

#### ■ 관련 문헌 고찰

① Guoyao Wu et al (2007)[17]: Zucker diabetic fatty (ZDF) 쥐에게 수박주스(Citrulline plus arginine accounted for 71% of total free amino acids (4.5 g/L))를 4주간 투여한 결과, 지방침착의 감소, 혈당, 지방산, 호모시스테인 그리고 아르기닌(dimethylarginines)의 감소, 심장의 GTP cyclohydrolase-I 능력과 tetrahydrobiopterin 농도의 향상, 아세틸콜린에 의해 유도된 혈관 이완의 개선을 관찰하여 수박의 기능성 식품으로써의 역할을 강조하였다.

### 3) 석류

석류의 항산화기능 성분으로는 폴리페놀, 탄닌 그리고 안토시아닌을 들 수 있다[18,19].

#### ■ 관련 문헌 고찰

① Rosenblat Mira et al (2006)[20]: 인슐린비의존형

Table 1. The main ingredients and variable types of colored foods

| Color  | Main ingredients  | Food sources  |
|--------|---|---|
| Red    | Lycopene, capsanthin [1], capsorubin [2], citrulline, pectin                    | Strawberry, pomegranate, tomato, red paprika, apple, red pepper, water melon                        |
| Orange | β-carotin, zeaxanthin [3] and violaxanthin [4], hesperetin, quercetin, limonoid | Carrot, orange, persimmon, tangerine  |
| Yellow | Violaxanthin, antheraxanthin, lutein and zeaxanthin [5], isoflavone, lecithin   | Pineapple, pumpkin, gardenia, corn, lemon, ginger, pine nut, curry, soybean, bean sprouts, chestnut |
| Green  | β-carotin, catechin, terpene  | Broccoli, green tea leaf, dropwort, kiwi, cucumber, kale, scallion, spinach, pine needle            |
| Purple | Anthocyanin   | Eggplant, blueberry, cherry, grape, black olive   |
| White  | Alicin, anthoxanthin, selenium  | Garlic, banana, potato, pear, mushroom, onion, cabbage, daikon                                      |
| Black  | Anthocyanin, fucoxanthin, rutin   | Shiitake, laver, black sesame, kelp, seaweed, black soybean, arrowroot, buckwheat                   |

당뇨병(NIDDM)환자에게 석류 주스를 1일 50 mL씩 총 3개월간 섭취시킨 결과, 혈액 내 지질 과산화물과 TBARS는 유의적으로 감소하고, 혈액 내 SH 그룹과 PON1 능력은 증가하였다. 또한, monocytes-derived macrophages (HMDM)의 세포상의 과산화물이 감소하고 글루타치온 수치가 증가하여 석류주스의 혈액과 macrophages 모두에서의 항산화능을 확인할 수 있었다. 석류주스의 섭취로 인한 혈액 내 혈당, 콜레스테롤 그리고 중성지방 수치의 변화는 없었다.

#### 4) 파프리카

파프리카는 다채로운 색깔만큼이나 비타민 C와 비타민 E 그리고 카로티노이드 등 영양소도 골고루 함유되어 있다. 파프리카에는 특히 카로티노이드가 다량 함유되어 있는데 이는 산화적 손상으로부터 각 기관을 보호하여 질병을 예방하는 효과를 나타낸다[21,22].

##### ■ 관련 문헌 고찰

① Ishikawa K al (2007)[23]: 다섯 가지(white, green, yellow, orange, red) 다양한 색깔의 파프리카를 대상으로 항산화제 함유량을 분석한 결과, 미성숙한 파프리카보다 성숙한 파프리카의, 알파 토코페롤, 당 그리고 유기산이 더 많았으며 빨강 > 주황 > 노랑 > 초록 > 흰색의 순으로 나타났다. 카로티노이드는 빨강 파프리카에 가장 많이 함유되어 있었으며(9.15 mg/100 g), 알파 토코페롤은 주황색 파프리카에 가장 많이 함유되어 있었다(5.40 mg/100 g). 파프리카에 함유된 아세톤 추출물의 2,2'-azobis (2,4-dimethylvaleronitrile) (AMVN)-초래된 메틸 리놀레산염의 산화와 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging 능력에 대한 억제능력은 빨강 > 주황 > 노랑 > 초록 > 흰색의 순으로 나타났다.

#### 2. Orange Colored Foods

##### 1) 감

##### ■ 관련 문헌 고찰

① Yoo KH al (2011)[24]: 감의 부산물을 이용하여 추출한 시럽(PSI, PSII)과 시판 감미료인 설탕, 메이플 시럽, 꿀의 탄수화물 함량, 총 페놀성 화합물 함량 그리고 혈당반응에 의한 혈당지수를 측정하였다. PSI와 PSII가 시판 감미료보다 탄수화물 함량이 더 낮고, 페놀성 화합물은 비슷하거나 더 많은 양을 함유하고 있었다. PSI와 PSII의 혈당지수는 각각 51.9, 35.7로 나타났으며, 당뇨가 유발된 SD rat에 대한 혈당반응은 메이플 시럽의 실험군을 제외하고 다른 대조군과 비교하여 상대적으로 PSI와 PSII는 적은 혈당 증가를

보였다. 감시럽은 당질 이외에 감에서 유래된 유용한 성분을 다량 함유하고 또한, 동일한 탄수화물 양을 섭취하여도 혈당의 상승폭이 크지 않았으므로 이는 혈당 증가의 부담 없는 천연 감미료의 개발 및 기존 감미료를 대체하는 천연 감미료의 가능성을 보여줄 수 있다고 하였다.

##### 2) 기타

퀴세틴(querctetin)은 사과, 차, 양파, 너트류, 베리류, 컬리플라워, 배추 등에 많이 함유된 플라보노이드 성분으로 산화적 손상을 예방하는 항산화제로 알려져 있다.

##### ■ 관련 문헌 고찰

① Khaki A al (2010)[25]: streptozotocin (STZ) 유도 당뇨쥐에게 퀴세틴(15 mg/kg/day), 양파주스(2 cc/rat/day)를 28일간 투여한 결과, 대조군에 비해 모두 유의적으로 혈당을 낮추고 혈액 내 인슐린 수치를 높이는 것으로 나타났다.

#### 3. Yellow Colored Foods

##### 1) 대두와 아이소플라본(Isoflavon)

아이소플라본은 에스트로젠과 구조적 유사성으로 인해 에스트로제닉 또는 항에스트로제닉한 역할을 한다[26]. 에스트로젠은 인슐린저항성을 약하게 하고 인슐린 분비를 개선시키며  $\beta$ -cell 질량을 증가시켜 제2형 당뇨병을 예방하거나 치료하는데 유용한 것으로 보고되고 있다[27]. 따라서, 콩의 아이소플라본은 에스트로젠 능력을 통해 혈당의 항상성을 향상시킨다고 본다. 또한, 콩 단백질 역시 당 대사를 개선시켜서 제2형 당뇨병의 진행속도를 늦추는데 도움이 된다.

주로 아시아 식사에 자주 이용되는 콩 발효음식은 식이 파이토에스트로젠(phytoestrogens)과 콩 펩타이드가 풍부하며 이는 제2형 당뇨병을 예방하거나 진행속도를 늦추는 것으로 알려져 있다. 특히, 한국의 전통식품인 된장, 고추장, 청국장 등은 대표적인 콩 발효식품으로 발효과정 중에 아이소플라본의 함량과 조성이 달라지고 생리활성 펩타이드가 생성된다.

##### ■ 관련 문헌 고찰

① Kwon DY al (2010) [28]: 비발효 대두 섭취 후 항당뇨성 결과를 여러 연구를 종합하여 고찰한 결과 저밀도지단백콜레스테롤, 총 콜레스테롤, 중성지방, 공복 혈당 및 인슐린 수치의 감소와 인슐린분비능 증가 등을 보고하였다.

#### 4. Green Colored Foods

##### 1) 브로컬리

##### ■ 관련 문헌 고찰

① Bahadoran Z al (2011)[29]: 제2형 당뇨병환자들에게 4주간 브로컬리 가루(BSP)를 10 g/d와 5 g/d 섭취시킨 결과, 산화 스트레스 지수(OSI), MDA (malondialdehyde) 그리고 산화된 저밀도 지단백 콜레스테롤이 유의적으로 감소하였고, 혈액 내 총 항산화 능력(TAC)가 유의적으로 증가하였으므로 산화 스트레스를 감소시킨다고 결론지었다.

##### 2) 녹차

##### ■ 관련 문헌 고찰

① Nagao T al (2009)[30]: 제2형 당뇨병환자들에게 1일 340 mL (카테킨 582.8 mg 함유)의 녹차를 12주간 마시게 한 결과, 인슐린 수치의 유의적인 증가와 당화혈색소의 감소를 관찰하였다.

#### 5. Purple Colored Foods

##### 1) 체리

체리의 붉은색을 나타내는 색소성분은 주로 안토시아닌이며, 이는 폴리페놀 복합체로써 동맥경화증, 심혈관계 질환, 암 그리고 당뇨병과 관련하여 다양한 항산화제 역할을 하는 것으로 알려져 있다.

##### ■ 관련 문헌 고찰

① Asal Ataie-Jafari al (2008)[31]: 고지혈증이 있는 당뇨병환자(여성)에게 농축체리주스(CSCJ 1800 mg/100 g)를 6주간 섭취시킨 결과, 체중, 혈압 그리고 당화혈색소의 유의적인 감소가 나타났으며 총 콜레스테롤과 저밀도지단백콜레스테롤 또한 감소하여 혈액 내 지질의 개선 효과를 확인할 수 있었다.

② University of Michigan (2007)[32]: 고혈압, 고콜레스테롤 그리고 내당능장애 상태의 쥐에게 동결건조한 체리(tart cherries)를 1% 함유한 식이를 90일간 투여한 결과, total 총콜레스테롤과 혈당수치, 간의 지방함량이 낮아지고, 항산화능과 PPAR이 증가됨을 보고하였다.

##### 2) 크렌베리

크렌베리는 퀘세틴과 미리세틴(myricetin) 같은 페놀류를 함유하고 있으며, 동물실험에서 인슐린저항성을 개선시키는 것으로 나타났다[33].

##### ■ 관련 문헌 고찰

① Wilson Ted al (2010)[34]: 제2형 당뇨병환자를

대상으로 대사적 반응을 알아보기 위해 당 첨가 건조 크렌베리(SDC 40 g, 138 kcal, 2.1 g fiber), 저당 건조 크렌베리(SDC less sugar 40 g, 13 kcal, 1.8 g fiber + 10 g 폴리덱스트로즈), 생 크렌베리(RC 55 g, 21 kcal, 1 g fiber), 그리고 흰 빵(WB 57 g, 160 kcal, 1 g fiber)을 섭취시킨 결과 SDC-LS가 혈당과 인슐린 반응에서 가장 좋은 결과를 나타내었다. 크렌베리의 페놀 성분은 5-caffeoylquinic cid, quercetin-3-galactoside, quercetin-3-galactoside 그리고 the proanthocyanidin dimer epicatechin 등이었다.

#### 6. White Colored Foods

##### 1) 버섯

버섯에 함유된 다당류, 단백질 혼합물, 식이섬유소 그리고 자실체와 균사체에서 배양 및 추출된 혼합물 등이 항 혈당 능력(anti-hyperglycemic activity)을 가지는 것으로 알려져 있다.

##### ■ 관련 문헌 고찰

① Lo HC al (2011)[35]: 버섯의 혈당 조절 기능으로는 당 흡수의 방해, 베타세포 손상의 보호, 인슐린 분비 증가, 항산화 기능의 향상, 감염의 감소, 탄수화물 대사 경로의 조절 그리고 인슐린 의존 및 비의존 시그널 경로의 조절 등 다양하다. 그러나, 다양한 버섯들의 종류에 따른 차이를 고려하여 명확한 결론을 내리기에 근거가 부족한 경우가 있으며 버섯을 대량 생산하는 데 있어 표준화된 공정이나 품질 관리를 위한 테스트 프로토콜 등이 불충분하므로 보다 장기적인 임상테스트가 필요하다.

##### 2) 양파

##### ■ 관련 문헌 고찰

① Babu PS al (1997)[36]: 당뇨 유발쥐에게 식이의 3%를 동결건조 양파가루를 첨가하여 8주간 섭취시킨 결과, 혈당 수치가 유의적으로 낮아졌으며, 간의 무게도 감소하였다. 또한, 혈액 내 콜레스테롤, 인지질 그리고 중성지방 모두 유의적으로 감소함에 따라 양파의 혈당 감소 효과와 콜레스테롤 감소 효과를 모두 확인할 수 있었다.

#### 7. Black Colored Foods

##### 1) 메밀

메밀에 주로 함유되어있는 루틴은 플라보노이드 화합물의 일종으로 항산화제 역할을 하는 기능성 성분이다.

## ■ 관련 문헌 고찰

① Fernandes AAH et al (2010)[37]: 당뇨 유발쥐에게 루틴을 45일간 체중(kg)당 50 mg씩 투여한 결과, 혈당과 지질 수치의 유의적인 개선효과를 관찰하였다.

## 결론

다양한 채소와 과일을 골고루 섭취하는 것이 영양소의 균형적인 측면에서 바람직하며 이는 곧 혈당조절에 도움이 된다고 할 수 있겠다. 그러나, 모든 식품은 단일 성분만으로 구성되어 있지 않으므로 특정 성분의 유익한 효과만을 기대하고 자칫 과잉 섭취라도 한다면 부정적인 영향을 피할 수 없을 것이다. 게다가 같은 식품이라도 하더라도 수확시기, 가공법, 조리법 등에 따라 기능성 성분의 함량과 체내에 미치는 영향은 다양할 수 밖에 없는 현실이다. 당뇨병의 특징을 바르게 이해한다면 식품을 섭취하여 당뇨병을 완치한다는 욕심은 생기지 않을 것이다. 다만, 식품을 선택하고 조리하여 섭취하기 까지 조금 더 현명하게 생각하는 것이 당뇨병을 다스리는 열쇠가 될 것이다. 컬러 푸드의 올바른 이해는 다다익선(多多益善)이 아니라 과유불급(過猶不及)이라는 점을 명심할 필요가 있겠다.

## 참고문헌

- Camara B, Moneger R. Free and esterified carotenoids in green and red fruits of *Capsicum annum*. *Phytochemistry* 1978;17:91-3.
- Mínguez-Mosquera MI, Hornero-Mendez D. Changes in carotenoid esterification during the fruit ripening of *Capsicum annum* Cv. Bola. *J Agric Food Chem* 1994;42:640-4.
- Davies BH, Matthews S, Kirk JTO. The nature and biosynthesis of the carotenoids of different colour varieties of *Capsicum annum*. *Phytochemistry* 1970;9:797-805.
- Weller P, Breithaupt DE. Identification and quantification of zeaxanthin esters in plants using liquid chromatography-mass spectrometry. *J Agric Food Chem* 2003;51:7044-9.
- Matus Z, Deli J, Szabolcs J. Carotenoid composition of yellow pepper during ripening: isolation of b-cryptoxanthin 5,6-epoxide. *J Agric Food Chem* 1991;39:1907-14.
- Fajkusova Z, Jadvísková T, Pallayová M, Matuskova V, Luza J, Kuzmina G. Glycaemic index of selected foodstuffs in healthy persons. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub* 2007;151:257-61.
- Gerster H. The potential role of lycopene for human health. *J Am Coll Nutr* 1997;16:109-26.
- Lingen C, Ernster L, Lindberg O. The promoting effect of lycopene on the non-specific resistance of animals. *Exp Cell Res* 1959;16:384-93.
- Shidfar F, Froghifar N, Vafa M, Rajab A, Hosseini S, Shidfar S, Gohari M. The effects of tomato consumption on serum glucose, apolipoprotein B, apolipoprotein A-I, homocysteine and blood pressure in type 2 diabetic patients. *Int J Food Sci Nutr* 2011;62:289-94.
- Ali MM, Agha FG. Amelioration of streptozotocin-induced diabetes mellitus, oxidative stress and dyslipidemia in rats by tomato extract lycopene. *Scand J Clin Lab Invest* 2009;69:371-9.
- Zhu J, Wang CG, Xu YG. Lycopene attenuates endothelial dysfunction in streptozotocin-induced diabetic rats by reducing oxidative stress. *Pharm Biol* 2011;49:1144-9.
- Li P, Yin YL, Li D, Kim SW, Wu G. Amino acids and immune function. *Br J Nutr* 2007;98:237-52.
- Jobgen WS, Fried SK, Fu WJ, Meininger CJ, Wu G. Regulatory role for the arginine-nitric oxide pathway in metabolism of energy substrates. *J Nutr Biochem* 2006;17:571-88.
- Míguez I, Mariño G, Rodríguez B, Taboada C. Effects of dietary L-arginine supplementation on serum lipids and intestinal enzyme activities in diabetic rats. *J Physiol Biochem* 2004;60:31-7.
- Kohli R, Meininger CJ, Haynes TE, Yan W, Self JT, Wu G. Dietary L-arginine supplementation enhances endothelial nitric oxide synthesis in streptozotocin-induced diabetic rats. *J Nutr* 2004;134:600-8.
- Lucotti P, Setola E, Monti LD, Galluccio E, Costa S, Sandoli EP, Fermo I, Rabaiotti G, Gatti R, Piatti P. Beneficial effects of a long-term oral L-arginine treatment added to a hypocaloric diet and exercise training program in obese, insulin-resistant type 2 diabetic patients. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2006;291:E906-12.
- Wu G, Collins JK, Perkins-Veazie P, Siddiq M, Dolan KD, Kelly KA, Heaps CL, Meininger CJ. Dietary supplementation with watermelon pomace juice enhances arginine availability and ameliorates the metabolic syndrome in Zucker diabetic fatty rats. *J Nutr* 2007;137:2680-5.
- Gil MI, Tomás-Barberán FA, Hess-Pierce B, Holcroft DM, Kader AA. Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. *J Agric Food Chem* 2000;48:4581-9.
- Aviram M. Pomegranate juice as a major source for polyphenolic flavonoids and it is most potent antioxidant against LDL oxidation and atherosclerosis. In: Pasquier C, editor. *Proceedings of the XI Biennial Meeting of the Society for Free Radical Research International*; 2002 Jul; Paris, France.
- Rosenblat M, Hayek T, Aviram M. Anti-oxidative effects of pomegranate juice (PJ) consumption by diabetic



- patients on serum and on macrophages. *Atherosclerosis* 2006;187:363-71.
21. Cook NC, Samman S. Flavonoids-chemistry, metabolism, cardioprotective effects, and dietary sources. *J Nutr Biochem* 1996;7:66-76.
  22. Kaur C, Kapoor HC. Antioxidants in fruits and vegetables-the millennium's health. *Int J Food Sci Tech* 2001;36:703-25.
  23. Ishikawa K, Nunomura O, Chino M, Takeda M. Antioxidant content of different coloured sweet peppers, white, green, yellow, orange and red (*Capsicum annum* L.). *Int J Food Sci Tech* 2007;42:1482-8.
  24. Yoo KH, Kim SJ, Jeong JM. Effects of persimmon (*Diospyros kaki* Thunb) syrup extracted from persimmon and persimmon by-products on blood glucose level. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 2011;40:682-8.
  25. Khaki A, Fathiazad F, Ahmadi-Ashtiani HR, Rezazadeh Sh, Rastegar H, Imani AM. Compartments of quercetin & allium cepa (onion) on blood glucose in diabetic rats. *J Med Plants* 2010;9 (Suppl 6):107-12.
  26. Bhathena SJ, Velasquez MT. Beneficial role of dietary phytoestrogens in obesity and diabetes. *Am J Clin Nutr* 2002;76:1191-201.
  27. Choi SB, Jang JS, Park S. Estrogen and exercise may enhance beta-cell function and mass via insulin receptor substrate 2 induction in ovariectomized diabetic rats. *Endocrinology* 2005;146:4786-94.
  28. Kwon DY, Daily JW 3rd, Kim HJ, Park S. Antidiabetic effects of fermented soybean products on type 2 diabetes. *Nutr Res* 2010;30:1-13.
  29. Bahadoran Z, Mirmiran P, Hosseinpanah F, Hedayati M, Hosseinpour-Niazi S, Azizi F. Broccoli sprouts reduce oxidative stress in type 2 diabetes: a randomized double-blind clinical trial. *Eur J Clin Nutr* 2011;65:972-7.
  30. Nagao T, Meguro S, Hase T, Otsuka K, Komikado M, Tokimitsu I, Yamamoto T, Yamamoto K. A catechin-rich beverage improves obesity and blood glucose control in patients with type 2 diabetes. *Obesity (Silver Spring)* 2009;17:310-7.
  31. Ataie-Jafari A, Hosseini S, Karimi F, Pajouhi M. Effects of sour cherry juice on blood glucose and some cardiovascular risk factors improvements in diabetic women: a pilot study. *Nutr Food Sci* 2008;38:355-60.
  32. Diabetes Health. von Wartburg L. Cheery Cherry News: Tart cherries improve type 2 diabetes in rats [Internet]. Novato: Diabetes Health; c2007 [cited 2011 Nov 23]. Available from: <http://www.diabeteshealth.com/read/2007/06/15/5264/cheery-cherry-news-tart-cherries-improve-type-2-diabetes-in-rats>.
  33. Liu IM, Tzeng TF, Liou SS, Lan TW. Myricetin, a naturally occurring flavonol, ameliorates insulin resistance induced by a high-fructose diet in rats. *Life Sci* 2007;81:1479-88.
  34. Wilson T, Luebke JL, Morcomb EF, Carrell EJ, Leveranz MC, Kobs L, Schmidt TP, Limburg PJ, Vorsa N, Singh AP. Glycemic responses to sweetened dried and raw cranberries in humans with type 2 diabetes. *J Food Sci* 2010;75:H218-23.
  35. Lo HC, Wasser SP. Medicinal mushrooms for glycemic control in diabetes mellitus: History, current status, future perspectives, and unsolved problems. *Int J Med Mushrooms* 2011;13:401-26.
  36. Babu PS, Srinivasan K. Influence of dietary capsaicin and onion on the metabolic abnormalities associated with streptozotocin induced diabetes mellitus. *Mol Cell Biochem* 1997;175:49-57.
  37. Fernandes AA, Novelli EL, Okoshi K, Okoshi MP, Di Muzio BP, Guimarães JF, Fernandes Junior A. Influence of rutin treatment on biochemical alterations in experimental diabetes. *Biomed Pharmacother* 2010;64:214-9.