

특집 : 곡류와 영양

곡류의 기능성

이 미 숙

한남대학교 식품영양학과

Bioactive Properties in Whole Grains

Mee Sook Lee

Department of Food and Nutrition, Hannam University, Daejeon 306-791, Korea

서 론

많은 나라에서 산업화에 의해 육체적 활동이 감소되고 식생활이 풍요로와 지고 의료혜택이 증가되면서 감염성 질환은 줄어든 반면에 암, 비만, 심혈관질환, 당뇨병, 고혈압 등 만성질환의 유병률은 급격히 증가하고 있다. 이에 따라 선진개발국들에서는 만성질환을 치료하기 위한 많은 연구와 노력을 기울여 왔으나, 최근 이러한 만성질환들은 치료보다는 예방이 더 중요하다는 사실이 인식되면서 생활양식, 그 중에서도 식생활 관리에 많은 관심을 갖게 되었다. 산업화와 함께 서구화된 식생활의 특징은 육류, 유제품, 유지류, 당류, 과일주스류, 알콜성 음료 등의 소비는 증가하고 빵, 밥, 감자, 옥수수 등의 전분성 주식과 신선한 과일과 채소의 소비는 감소한 것이다. 이러한 식사형태의 변화와 함께 육체적 활동 감소, 음주와 흡연의 증가 등 생활양식의 변화가 만성질환의 중요한 원인으로 여겨지고 있다. 현재 우리가 가장 두려워하는 암의 경우도 서구화된 나라에서는 30%, 개발도상국에서는 20% 정도가 식사요인에 의해 발생한다고 하며, 많은 연구 결과들을 종합해 볼 때 현재 신중히 제안할 수 있는 조언은 많은 양의 과일, 채소와 곡류를 포함한 다양한 식사를 하는 것, 정기적인 운동을 통한 건강한 체중유지, 알코올섭취 절제라고 한다(1).

그 동안 많은 역학조사 결과 과일과 채소가 암, 심혈관 질환 등 만성질환에 대해 강한 방어효과가 있다고 밝혀졌고(2), 곡류 역시 암, 심혈관질환 등 만성질환을 예방한다고 보고되고 있다(3). 또한 곡류는 식품구성탐이나 식품피라미드 등의 식사지침에서 건강을 위하여 섭취해야 하는 가장 기본적인 식품군으로 권장되고 있으나 곡류의 중요성에 대한 인식이나 관심은 채소와 과일에 비해 상대적으로 매우 낮은 편이다. 이는 곡류가 그 동안 값싸고 쉽게

구할 수 있는 전분식품으로써 주된 역할이 열량 공급이라는 인식 때문에 기호성을 높이기 위해 도정과정을 여러 번 거치면서 건강에 도움을 주는 생리활성물질들의 많은 부분을 버렸기 때문이다. 최근 여러 역학조사에서 식사패턴에 따라 만성질환의 발병 위험률이 달랐으며, 건강한 식사패턴은 과일과 채소, 콩류, 전곡류와 생선으로 구성되어 있어서 섬유소와 ω-3 지방산의 함량이 높고 포화지방산, 트랜스 지방과 콜레스테롤 함량이 낮았다는(4) 연구들이 보고되면서 만성질환의 예방에 곡류, 특히 전곡류에 대한 중요성이 새롭게 부각되고 있다.

기원전부터 인류에게 중요한 식량이었던 곡류는 화본과에 속하며 쌀, 보리류(맥류), 잡곡으로 분류된다. 전곡은 배유가 약 80%를 차지하고 있고, 그 나머지는 배아와 겨층으로 이루어졌다. 일반적으로 곡류는 영양성분으로 전분이 약 60~70%, 단백질이 10~15%, 지방이 2~5%, 기타 비타민류와 무기질류가 함유되어 있으므로, 탄수화물의 좋은 공급이면서 콜레스테롤이 없고 지방함량이 낮은 반면 식이섬유소와 비타민 B군을 풍부하게 함유하고 Se, Cu, Zn, Mg 등의 미량무기질 또한 상당량 함유하고 있는 건강식품이다. 또한 전곡에는 식이섬유소, 저항성 전분과 소당류 등 발효성 탄수화물이 많기 때문에 소화기계 특히 대장질환을 예방한다는 것은 잘 알려진 사실이다. 또한 최근에 많은 역학조사에서 전곡류와 곡류제품들이 암, 심혈관질환, 당뇨병 등 만성질환의 위험을 감소시키며 전곡류의 이러한 효과는 곡류에 함유된 영양성분 이외에 배아와 겨층에 다량 함유된 질병을 예방할 수 있는 항산화 영양소, phenolic compounds와 phytoestrogens 등의 phytochemicals을 풍부하게 함유하고 있기 때문이라고 보고하고 있다(5-7). 따라서 과일과 채소류의 연구들과 비교하면 매우 적지만 그 동안 보고된 연구들을 토대로 전곡류에는 어떠한 생리활성물질들이 있으며, 이들이 만성질환, 특히

암, 심장혈관질환과 당뇨병의 예방에 어떤 역할을 하는지를 알아보려고 한다.

전곡류에 함유된 생리활성 물질

최근 많은 역학조사에서 식물성 위주의 식사가 관상심장질환과 암 등 만성질환을 예방하는 작용이 있다는 것이 밝혀지면서 식품에 소량 함유되어 있는 영양성분 이외의 성분, 즉 생리활성물질의 건강증진과 만성질환의 예방 효과에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 전곡류의 phy-

tochemicals(Table 1)은 bran과 germ에 농축되어 있으며 채소와 과일에 함유된 phytochemicals과 비슷하다. 이러한 생리활성물질들은 그 종류와 화학구조가 매우 다양하기 때문에 몇 개의 집단으로 구분한다. 즉 식물성 생리활성물질은 phenolic compounds, phytoestrogen, resveratrol, lycopene, organosulfur compounds, plant sterols, dietary fiber(β -glucan, psyllium, pectin), isothiocyanates, monoterpenes 등으로 구분되며(5,8), 이중 전곡류에 함유된 주요 생리활성물질은 Table 2와 같다.

Table 1. Bioactive compounds in some cereal crops

Cereals	Examples of bioactive compounds
Rice, wild rice ^{1,2)}	Orizanol, isovitexin, pinoresinol, antocyanins (cyanidine, peonidine), luteolin, p -hydroxy acetophenone, 3,4,5-trimethoxycinnamin acid, pytic acid, tocotrienol, ferulic acid
Barley ¹⁾	Frulic acid, coumaric acid, catechin, procyanidins, pytic acid, 2'-O-Glucosylisovitexin
Oat ¹⁾	Esters of caffeic and ferulic acids, pytic acid
Buck-wheat ³⁾	Rutin, quercetin, catechin, epicatechin, hyperoside, pytic acid
Sorghum ⁴⁾	Tannins (flavanols, flavan-diols, procyanidins, prodelpinidins, proluteolinidin), phenolic acids (frulic acid, coumaric acid, caffeic acid, sinapic acid etc.), antocyanins(apigeninidin, luteolinidin, fisetinidin, cyanidin, pelargonidin), phytosterols (sitosterol, campesterol, stigmasterol), policosanols (octacontanol, triacontanol)
Job's tear ⁵⁾	Coixenolide, coixol (6-methoxybenzoxazolone), β -sitosterol, tocopherol

¹⁾Adapted from Kris-Etherton PM et al., 2002(8).

²⁾Adapted from Hu C et al., 2003(27).

³⁾Adapted from Yokozawa T et al., 2001(28).

⁴⁾Adapted from Awika JM and Rooney LW, 2004(29).

⁵⁾Adapted from Park YJ et al., 1988(30).

Table 2. Beneficial biological effects of bioactive compounds of some cereals

Bioactive compound	Examples	Putative beneficial biological effects	Sources ¹⁾
Soluble dietary fiber	β -Glucan, pectin, psyllium	\downarrow TC, TG, LDL-C	Oats, barley, psyllium seed, sorghum, rye, wheat
Plant sterols	Sitosterol, stigmasterol, campesterol	\downarrow TC, LDL-C \downarrow Antioxidants \downarrow Cholesterol absorption \downarrow Carotenoid absorption: adverse effect	Rice bran oil
Isoprenoids			
Tocotrienol	Tocotrienol		
Terpenoids	Limonene, geraniol, menthol, carvone, β -ionone, perillyl alcohol	\downarrow HMG-CoA reductase \uparrow Glutathione-S-transferase Anticarcinogenic activity Binding estrogen receptor	Wild rice, barley, sorghum, buck-wheat, oat,
Lignans	Lignans		
Phenols	Quercetin, kaempferol, rutin, catechin, antocyanin, luteolin, cyanidin	Antioxidants \uparrow Antioxidant enzyme activity \uparrow Anti-inflammatory properties Anticarcinogenic activity	Rice, wild rice, buck-wheat, wheat, barley, oat, sorghum, millet, corn

TC=Total cholesterol, TG=Triglycerides, LDL-C=LDL cholesterol.

¹⁾Adapted from Kris-Etherton PM et al., 2002(8); Craig WJ, 1997(5); Fabjan N et al., 2003(31); Awika JM and Rooney LW, 2004(29); Watanabe M, 1999(32); Suk HM et al., 2002(33); Kim JK and Lee HS, 2000(34); Chon HS et al., 1999(35); Suh HJ et al., 1997(36).

전곡류에 함유된 primary phenols은 flavonoids, phenolic acids, tannins이다. 이러한 phenol 물질들은 여러 경로로 항산화작용을 한다. 직접적으로 라디칼을 소거하는 chain-breaking antioxidants로 작용한다든지, α -tocopherol 같은 다른 항산화제를 환원시킴으로써 지질과산화물을 억제한다든지, pro-oxidant로 작용하는 철이나 구리 같은 금속이온을 불잡음으로써 자유라디칼 형성을 억제하는 등의 강력한 항산화작용을 통해 발암작용을 막아준다. 또한 flavonoids는 항산화작용 이외에 산화적 손상으로부터 DNA를 보호한다든지 발암물질을 불활성화시키든지, 돌연변이 유전자의 발현을 억제하든지 발암작용을 촉진하는 효소작용을 억제하든지, xenobiotics의 해독촉진 등을 통해 발암작용을 막아준다(5,8).

식물성 에스트로젠인 phytoestrogen은 isoflavones, coumestans, lignans의 3군으로 나눈다. 구조적으로 estrogen과 비슷한 diphenolic compounds인 phytoestrogen은 estrogen receptor와 결합하며, 이들은 estrogen agonist 또는 antagonist로 작용함으로써 estrogen과 비슷한 효과를 나타내거나 반대의 효과를 나타낸다. 또한 phytoestrogens은 항산화능을 가지고 있기 때문에 tumor-promoter에 의해 유도되는 hydrogen peroxide나 superoxide anion의 형성을 억제하거나 catalase, glutathione peroxidase, glutathione reductase, superoxide dismutase 등의 항산화효소의 활성을 증가시켜 암 발생을 억제시킬 수 있다고 밝혀졌지만 최근 반대의 효과도 보고되고 있다. 곡류에는 lignans이 많이 함유되어 있으며, lignans은 대두 isoflavones에 비해 매우 약한 estrogenic 활성과 anti-estrogenic 활성을 갖고 있다. 또한 lignans은 항산화능을 가지고 있는 반면 pro-oxidant 활성을 나타내기도 한다. 현재까지 전곡류에 함유된 phytoestrogen의 작용에 대한 연구가 적기 때문에 단정지을 수는 없지만 대두 isoflavones의 연구들을 원용하면 적절한 phytoestrogens은 관상심장질환의 예방, 유방암, 전립선암, 대장암 등의 암, 갱년기 증상, 골다공증 등에 예방효과가 있을 것이다.

식물성 기름에 함유되어 있는 primary phytosterol은 sitosterol, stigmasterol, campesterol이다. 이들은 체내에서 콜레스테롤의 흡수를 감소시키고 콜레스테롤 대사와 배설에 관여하는 효소를 변화시킴으로써 총콜레스테롤치와 LDL 콜레스테롤치를 감소시키는 작용을 하는 반면, carotenoid 흡수를 방해해서 혈장 carotenoid 수준을 떨어뜨리는 작용도 한다고 한다. 곡류에 함유된 phytosterol 연구를 보면, 쌀겨기름에 함유된 oryzanols(triterpene alcohols과 phytosterols의 ferulate esters)이 혈장 콜레스테롤치를 감소시켰고, 다른 그룹의 phytosterol인 tocotrienols은 강한 항산화작용을 나타내 관상동맥질환의 위험

을 낮출 수 있을 것이라고 하지만 이를 확인하기 위해서는 더 많은 연구가 필요하다.

식이섬유소가 관상심장질환 예방효과가 있다는 것은 많은 연구들이 뒷받침하고 있다. β -glucan은 귀리, 보리 등의 잡곡에 많고, psyllium은 차전자피, 전곡류와 그 제품에 함유되어 있다. 수용성 식이섬유소인 β -glucan, psyllium, pectin이 총콜레스테롤치와 LDL 콜레스테롤치를 감소시켜주고, 고섬유소식사는 고탄수화물식사에서 고중성지방혈증을 억제하거나 완화시켜줌으로써 관상심장질환을 예방해 준다. 따라서 식품에 따라 함유되어 있는 수용성 식이섬유소의 양이 각각 다르므로 섭취한 식이섬유소의 양에 따라 혈장 콜레스테롤 저하효과와 포화지방산의 저하효과 및 중성지방 저하효과도 다르다(5,8).

질병예방에 있어서 전곡류의 역할

곡류, 과일과 채소 등을 통째로 먹으면 그 속에 함유되어 있는 영양소들과 phytochemical들이 상호작용하여 건강에 도움을 준다고 밝혀지고 있지만, 개개의 영양소나 phytochemical에 대한 연구는 아직 부족한 실정이다(9). 예를 들면 55~69세 여성집단의 연구에서 전곡식품을 하루에 적어도 1회분량(1 serving) 이상 섭취한 군이 그렇지 않은 군보다 모든 질병에 의한 사망위험률이 낮았고, 이들이 섭취한 전곡식품의 대부분은 통밀빵과 전곡류로 만든 시리얼이었다(10)라는 연구나 고섬유소 식사와 관련된 건강상의 이득은 섬유소 그 자체만의 역할이 아니라 식사에 포함된 다른 성분들의 상호작용도 포함된다는 보고(11) 등이다. 즉, 전곡류는 식이섬유소, 저항성 전분, 올리고당 등 발효성 탄수화물의 좋은 급원이며, 이러한 난소화성 다당류는 대장에서 장내 세균에 의해 발효되어 acetate, butyrate, propionate 등의 SCFA(short-chain fatty acids)를 생성하게 되어 혈장 콜레스테롤치를 낮추고 암발생률을 낮춘다. 또한 전곡류 식품에는 phytoestrogens, antioxidants와 phenols 등 수백가지의 phytochemicals이 들어 있고 이들은 비타민 E나 셀레늄 같은 다른 성분들과 함께 질병을 예방하고 또 질병예방 상승효과를 나타낼 것이다.

전곡류와 심장혈관질환

많은 역학조사와 임상연구에 의해 전곡류의 섭취와 심장혈관질환의 위험률 감소와는 상관관계가 높다고 밝혀졌다(Table 3). Morris 등(12)이 실시한 10~20년간의 추적조사에서 cereal fiber를 많이 섭취한 사람에서 심장병 발병 위험률이 낮았다고 했고, Brown 등(13)은 여러 급원으로부터 온 수용성 섬유소가 총콜레스테롤치를 낮췄다고 한다. Rimm 등(14)의 cereal fiber 섭취가 myocardial

Table 3. Association between cereal foods and cardiovascular disease and coronary heart disease: selected epidemiologic studies[§]

Reference	Study	Population	Food assessed	Association	Outcome
Fraser et al., 1992(37)	Seventh-day Adventist Study	N=31,208 (M,W)	Whole wheat bread	-* 0	Nonfatal MI Fatal CHD
Pietinen et al., 1996(17)	Alpha-Tocopherol, Beta-Carotene Prevention Study	N=21,930 (M,W)	Rye bread/ Cereal products	-*/0 0/0	CHD mortality CHD events
Liu et al., 1999(15), 2000(38)	Nurses' Health Study	N=75,521 (W)	Whole grains	- [†] - [†]	CHD risk Ischemic stroke
McKeown et al., 2002(39)	Framingham Offspring Study	N=2,941 (M=1,338, W=1,603)	Whole grains	- [†]	CVD risk factors
Jacobs et al., 1999(10)	Iowa Women's Health Study	N=38,740 (postmenopausal W)	Whole grains	- [†] - [†]	CHD mortality All CVD mortality
Jacobs et al., 1998(16)	Iowa Women's Health Study	N=34,492 (postmenopausal W)	Whole grains	- [†]	IHD mortality
Jacobs et al., 2000(40)	Iowa Women's Health Study	N=11,040 (postmenopausal W)	Whole grains	- - -	CHD mortality Other CVD mortality All-cause mortality
Morris et al., 1977(12)	Prospective study	N=337 (M,W)	Cereal fibers Soluble fibers	- [†] 0	Heart disease CHD risk
Rimm et al., 1996(14)	Health professionals	N=43,757 (M,W)	Cereal fibers	-*	MI

§: Adapted from Kris-Etherton PM et al., 2002(8); Slavin JL et al., 2001(9).

M=Men; W=Women; -*=Inverse association, $p \leq 0.01$; -[†]=Inverse association, $p \leq 0.05$; 0=No association; CHD=Cronary heart disease; MI=Myocardial infarction; CVD=Cariovascular disease; IHD=Ischemic heart disease.

infarction 발생률 감소와 밀접한 관계가 있었다든지 The Nurses's Health Study(15)에서 고섬유소식사, 특히 곡류의 식이섬유소가 심장혈관질환의 위험률을 감소시켰다고 한다. 이 외에도 곡류에 함유된 항산화물질들, phytic acid, lectins, phenolic compounds, saponins 등도 심장혈관질환의 위험률에 영향을 준다고 보고되고 있으므로 전곡류에 들어있는 어떤 한 가지 성분이라기 보다는 여러 성분들이 함께 심장혈관질환 발생 위험률을 낮춘다고 여겨진다. Iowa Women's Health Study(55~69세의 관상심장질환이 없는 여성 34,492명)와 같은 대규모의 전향적 역학조사에서도 식이섬유소 이외의 전곡류 성분들이 관상심장질환의 위험률을 감소시킬 것이라는 보고(16)라든지 Finnish study(50~69세의 흡연남자 21,930명)의 추적조사(17)에서 귀리제품의 섭취 증가와 관상심장질환의 위험률의 감소와 관계가 있었다는 연구들이 그 예이다.

전곡류가 관상심장질환의 위험률을 감소시키는 기전에 대해서는 다음과 같은 여러 이론이 있다. 전곡류는 항산화 작용을 하는 비타민 E의 한 형태인 tocotrienols이 풍부하게 함유되어 있어서 관상심장질환의 위험률을 감소시키는 등의 만성질환을 예방할 수 있고(11), 전곡류에는 beta-sitosterol 같은 식물성 스테롤이 함유되어 있어서 콜레스테롤치를 낮출 수 있고, 또한 장내 세균에 의하여 발효되어 SCFA를 생성하는 식이섬유소, 저항성 전분, 올리

고당 등이 풍부하여 혈중 콜레스테롤치를 낮추므로 관상심장질환 발생 위험률을 낮춘다고 한다(18).

전곡류와 암

전곡류를 규칙적으로 섭취하는 것이 암 발생 위험률을 감소시켜준다는 많은 연구들이 있다. Jacobs 등(19)이 실시한 meta-analysis에 의하면 51편의 논문 중 미비한 6편을 제외한 45편 중 43편에서 전곡류의 섭취가 대장암과 폴립, 기타 소화기계 암, 호르몬관련 암, 췌장암 등의 예방 효과가 있었다고 한다. 전곡류의 암 예방효과는 앞에서 설명했던 것과 마찬가지로 전곡류에 함유되어 있는 어떤 하나 하나의 성분으로는 분명하게 설명할 수 없는 즉, 전곡류 성분의 종합적인 효과라고 본다(9).

이러한 방어효과 기전을 살펴보면 다음과 같다(20). 첫째, 전곡류는 발효성 탄수화물의 좋은 급원이기 때문이다. 둘째, 전곡류는 천연 항산화물질을 다량 함유하고 있다. 셋째, 전곡류는 phytoestrogen의 급원이고, 이들은 호르몬과 관계된 암을 예방할 수 있다. 넷째, 전곡류는 정제된 탄수화물보다 천천히 소화되고 흡수되기 때문에 혈당반응을 조절할 수 있다.

전곡류에 들어 있는 식이섬유소는 대변량을 증가시키고, 장내 통과시간을 단축시켜 발암물질이 장 상피세포와 접촉할 기회를 줄이고, 담즙산을 흡착하거나 희석시킴

로써 돌연변이나 이상세포의 증식을 줄일 수 있다. 그리고 전곡류에 다량 함유된 비소화성 탄수화물인 식이섬유소, 저항성 전분, 올리고당들이 대장에서 actate, butyrate, propionate 등의 SCFA를 형성하면 대장의 pH가 낮아지고 이에 따라 담즙산이 발암물질로 작용하는 것을 감소시켜 암발생을 줄일 수 있다. 또한 전곡류는 항암성을 가진 phytochemicals의 좋은 공급원이기 때문에 DNA의 손상이나 암세포 증식 등을 억제할 수 있다.

전곡류는 많은 항산화물질, 즉, 항산화 비타민, 미량무기질, 생리활성물질들을 함유하고 있다. 예를 들어 세포막의 산화적 손상을 막아주고 nitrosamines 같은 발암물질의 형성을 막아주는 항산화 비타민인 비타민 E, 세포의 산화적 손상을 보호하는 효소인 glutathione peroxidase의 cofactor로써 중요한 셀레늄뿐만 아니라 구리, 아연, 망간, 등 미량무기질을 함유하고 있기 때문에 암 예방에 도움이 된다. 또한 phenolic acids, lignans, phytoestrogens, phytic acid 등의 항산화작용물질을 함유하고 있다. 즉, caffeic acid나 ferulic acid 등의 phenolic acids는 발암물질이 세포내 분자와 반응하는 것을 차단하기도 하고, 체내 해독시스템의 2단계인 conjugation 반응을 원활하게 하여 발암물질을 신속하게 제거함으로써 항암효과를 나타낸다. 전곡류에 다량 함유되어 있었으나 그 동안은 영양소의 이용률을 저해하는 성분이라고만 생각했던 protease inhibitors, phytic acids, saponins 등이 최근 항산화작용 뿐만 아니라 여러 급속과 반응하여 iron-catalyzed redox reaction을 억제하든지 발암물질이 세포와 작용하는 것을 막아줌으로써 여러 가지 암 발생을 예방해준다는 것이 밝혀졌다(21).

식물성 estrogens인 isoflavones, coumestans, lignans 등은 그 구조가 estrogen과 비슷하여 호르몬관련 암 발생을 억제해 준다. 유방암이나 전립선암처럼 호르몬과 관계된 암을 예방해 주는 전곡류 성분은 lignans이며, 이 성분은 밀겨, 귀리, 메밀, 수수 등 전곡류의 외피층에 많이 함유되어 있다. 식물성 lignans은 대장에서 발효되어 mammalian lignans(enterolactone, enterodiol)으로 전환되고, 이 대사물들은 estrogen과 구조가 유사하므로 estrogen receptor와 결합함으로써 항암작용을 한다(5).

비만, 체중과다와 생활양식이 당뇨병이나 암 발병의 위험인자임은 이미 잘 알려진 사실이다. 또한 대장암과 유방암 발생에 혈당의 상승, 인슐린 수준 등이 영향을 미친다는 사실이 밝혀지면서 인슐린 저항성과 혈당을 급격히 상승시키지 않는 탄수화물 식품, 즉 전곡류에 대한 관심이 높아졌다. 전곡류는 천천히 소화, 흡수되기 때문에 당화지수가 낮아서 혈당과 인슐린치를 급격히 상승시키지 않기 때문에 당뇨병이나 고인슐린혈증 등을 완화시킴으로써

유방암과 같은 호르몬과 관련된 암발생과 대장암을 막아 줄 수 있다(22).

전곡류와 혈당강하

곡류의 식이섬유소가 당뇨병의 위험률을 줄인다는가 전곡류의 섭취가 많을 수록 공복시 인슐린치가 낮았다는가(23), 전곡류의 식이섬유소를 다량 섭취한 대상자가 적게 섭취한 대상자보다 제2형 당뇨병 발병 위험을 30% 정도 낮추는 예방효과가 있다는 보고(24,25)들은 이미 잘 알려진 사실이다.

전곡류는 식이섬유소와 전분의 함량이 높기 때문에 다른 단순당에 비해 천천히 소화흡수되므로 혈당과 인슐린치를 급격히 상승시키지 않는다. 따라서 전곡류는 탄수화물 급원식품 중에서는 당화지수가 낮다. 당화지수(glycemic index)는 어떤 특정 식품을 일정량 먹었을 때 상승하는 혈당을 말하며, 당화지수가 낮은 식품은 혈당과 인슐린치를 적게 상승시키기 때문에 당뇨병 환자에게 유리하다. 또한 전곡류는 마그네슘, 섬유소, 비타민 E 등 인슐린 대사에 관계된 물질들을 많이 함유하고 있기 때문에 고인슐린혈증을 예방할 수 있으므로(26) 당뇨병 환자에게 도움이 된다고 한다.

결 론

곡류, 과일과 채소 등을 통째로 먹으면 그 속에 함유되어 있는 영양소들과 phytochemical들이 상호작용하여 건강에 도움을 준다고 밝혀지고 있지만, 개개의 영양소나 phytochemical에 대한 연구는 아직 부족한 실정이다. 전곡류의 생리활성 물질들의 기능성은 아직 완전히 밝혀지지 않았지만 장관에서의 작용, 콜레스테롤 저하작용, 항산화작용, 항암작용 등의 생리활성 기능을 가짐으로써 만성질환, 특히 관상심장질환과 여러 종류의 암 발생률을 낮추고 혈당을 조절한다고 많은 역학조사와 기전 연구에서 보고되고 있다. 그러나 전곡류에 함유된 생리활성 물질들의 정확한 종류와 그 기능, 이들이 다른 식품 내에 함유된 생리활성 물질과는 어떠한 차이가 있는 지, 상호작용은 어떠한지, 어떤 특정한 물질이 특정한 질병에 어떻게 작용하는 지에 대한 더 많은 연구와 그 작용기전에 대한 연구가 심도있게 수행되어야 하겠다. 그리고 곡류의 제조공정에 따라 이러한 생리활성물질들이 어떻게 변화하는 지에 대한 연구도 병행함으로써 우리가 실제로 섭취할 수 있는 양과 필요한 양을 섭취하기 위한 방법 등의 개발에 적절하게 응용할 수 있는 방안을 마련하는 것도 중요하다고 본다. 현재 우리나라에서 동물성식품의 섭취량은 늘고 곡류 섭취량은 급격히 감소하면서 만성질환의 발병률이 급격

히 증가하는 것을 볼 때, 적절한 양의 곡류 섭취와 함께 곡류의 기능성의 인식과 건강에 도움을 주는 곡류 섭취방법을 개발하고 널리 알리는 일이 매우 필요한 시점이다.

문 헌

- Key TJ, Allen NE, Spencer EA, Travis RC. 2002. The effect of diet on risk of cancer. *Lancet* 360: 861-868.
- Steinmetz KA, Potter JD. 1996. Vegetables, fruit, and cancer prevention: a review. *J Am Diet Assoc* 96: 1027-1039.
- Jacobs D, Pereira M, Slavin J, Marquart L. 2000. Defining the impact of whole-grain intake on chronic disease. *Cereal Food World* 45: 51-53.
- Hu FB. 2002. Dietary pattern analysis: a new direction in nutritional epidemiology. *Curr Opin Lipidol* 13: 3-9.
- Craig WJ. 1997. Phytochemicals: guardians of our health. *J Am Diet Assoc* 97(suppl 2): S199-S204.
- Temple NJ. 2000. Antioxidants and disease: more questions than answer. *Nutr Res* 20: 449-459.
- Adom KK, Liu RH. 2002. Antioxidant activity of grains. *J Agric Food Chem* 50: 6182-6187.
- Kris-Etherton P, Hecker KD, Bonanome A, Coval SM, Binkoski AE, Hilpert KF, Griel AE, Etherton TD. 2002. Bioactive compounds in foods: their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer. *Am J Med* 113(9B): 71S-88S.
- Slavin JL, Jacobs D, Marquart L, Wiemer K. 2001. The role of whole grains in disease prevention. *J Am Diet Assoc* 101: 780-785.
- Jacobs DR, Meyer KA, Kushi LH, Folsom AR. 1999. Is whole-grain intake associated with reduced total and cause-specific death rates in older women? The Iowa Women's Health Study. *Am J Public Health* 89: 322-329.
- Slavin JL, Martini PC, Jacobs D, Marquart L. 1999. Plausible mechanism for protectiveness of whole grains. *Am J Clin Nutr* 70(3 suppl): 459S-463S.
- Morris JN, Marr JW, Clayton DG. 1977. Diet and heart: a postscript. *Br Med J* 2: 1307-1314.
- Brown L, Rosner B, Willett WW, Sacks FM. 1999. Cholesterol-lowering effects of dietary fiber: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 69: 30-42.
- Rimm EB, Ascherio A, Giovannucci E, Spiegelman D, Stampfer MJ, Willett WC. 1996. Vegetable, fruit and cereal fiber intake and risk of coronary heart disease among men. *JAMA* 275: 447-451.
- Liu SM, Stampfer MJ, Hu FB, Giovannucci E, Rimm E, Manson JE, Hennekens CH, Willett WC. 1999. Whole-grain consumption and risk of coronary heart disease: results from the Nurse's Health Study. *Am J Clin Nutr* 70: 412-429.
- Jacobs DR, Meyer KA, Kushi LH, Folsom AR. 1998. Whole-grain intake may reduce the risk of ischemic heart disease death in postmenopausal women: The Iowa Women's Health Study. *Am J Clin Nutr* 68: 248-257.
- Pietinen P, Rimm EB, Korhonen P, Hartman AM, Willett WC, Albanes D, Virtamo J. 1996. Intake of dietary fiber and risk coronary heart disease in a cohort of Finnish men. The Alpha-Tocopherol, Beta-Carotene Cancer Prevention Study. *Circulation* 94: 2720-2727.
- Hara H, Haga S, Aoyama Y, Kiriya S. 1999. Short-chain fatty acids suppress cholesterol synthesis in rat liver and intestine. *J Nutr* 129: 942-948.
- Jacobs DR, Marquart L, Slavin JL, Kushi LH. 1998. Whole-grain intake and cancer: An expanded review and meta-analysis. *Nutr Cancer* 30: 85-96.
- Slavin JL. 2000. Mechanisms for the impact of whole grain foods on cancer risk. *J Am Coll Nutr* 19: 300S-307S.
- Manson MM, Gescher A, Hudson EA, Plummer SM, Squires MS, Prigent SA. 2000. Blocking and suppressing mechanism of chemoprevention by dietary constituents. *Toxicology Lett* 112: 499-505.
- Stoll BA. 1999. Western nutrition and the insulin resistance syndrome: a link to breast cancer. *Eur J Clin Nutr* 53: 83-87.
- Jenkins DJA, Wesson V, Wolever TM, Jenkins AL, Kalmusky J, Gidici S, Csima A, Josse RG, Wong GS. 1988. Whole meal versus whole-grain breads: proportion of whole or cracked grain and the glycemic response. *Br Med J* 297: 958-960.
- Salmeron J, Manson JE, Stampfer MJ, Colditz GA, Wing AL, Willett WC. 1997. Dietary fiber, glycemic load, and risk of non-insulin dependent diabetes mellitus in women. *JAMA* 277: 472-477.
- Meyer KA, Kushi LH, Jacobs DR, Slavin L, Sellers TA, Folsom AR. 2000. Carbohydrates, dietary fiber, and incident type 2 diabetes in older women. *Am J Clin Nutr* 71: 921-930.
- Bjorck I, Granfeldt Y, Lillejeberg H, Tovar J, Asp N. 1994. Food properties affecting the digestion and absorption of carbohydrates. *Am J Clin Nutr* 59S: 688S-705S.
- Hu C, Zawistowski J, Ling W, Kitts DD. 2003. Black rice pigmented fraction suppresses both reactive oxygen species and nitric oxide in chemical and biological model systems. *J Agri Food Chem* 51: 5271-5277.
- Yokozawa T, Fujii H, Kosuna K, Nonaka G. 2001. Effects of buckwheat in a renal ischemia-reperfusion model. *Biosci Biotechnol Biochem* 65: 396-400.
- Awika JM, Rooney LW. 2004. Sorghum phytochemicals and their potential impact on human health. *Phytochemistry* 65: 1199-1221.
- Park YJ, Lee YS, Hiramitsu S. 1988. Effect of Coix on plasma cholesterol and lipid metabolism in rats. *Korean J Nutr* 21: 88-98.
- Fabjan N, Rode J, Kosir IJ, Wang Z, Zhang Z, Kreft I. 2003. Tartary Buckwheat (*Fagopyrum tataricum Gaertn*) as a source of dietary rutin and quercitrin. *J Agri Food Chem* 51: 6452-6455.

32. Watanabe M. 1999. Antioxidant phenolic compounds from Japanese Barnyard Millet (*Echinochloa utilis*) grains. *J Agri Food Chem* 47: 4500-4505.
33. Suk HM, Kim SR, Choi HD, Kim HM. 2002. Effects of β -glucan-enriched barley fraction on the lipid and cholesterol contents of plasma and feces in rat. *Korean J Food Sci Technol* 34: 678-683.
34. Kim JK, Lee HS. 2000. Tyrosinase-inhibitory and radical scavenging activities from the seeds of *Coix lachrym-jobi* L. var. *ma-yuen* [Roman.] Stapf. *Korean J Food Sci Technol* 32: 1409-1413.
35. Chon HS, Yu JE, Kim YH, Cho JS. 1999. Comparative antimutagenic and antioxidative activities of rice with different milling fractions. *Korean J Food Sci Technol* 31: 1371-1377.
36. Suh HJ, Kim YS, Cho JS. 1997. Free radical scavenging activities and inhibitory effect on xanthine oxidase by acetone extract from buckwheat. *J Korean Soc Agri Chem Biotechnol* 40: 254-258.
37. Fraser GE, Sabate J, Beeson WL, Strahan TM. 1992. A possible protective effect of nut consumption on risk of coronary heart disease. The Adventis Health Study. *Arch Intern Med* 152: 1416-1424.
38. Liu S, Manson JE, Stmpfer MJ, Hu FB, Giovannucci E, Rimm E, Manson JE, Hennekens CH, Willett WC. 2000. Whole-grain consumption and risk of ischemic stroke in women: a prospective study. *JAMA* 284: 1534-1540.
39. McKeown NM, Meigs JB, Liu S, Wilson PW, Jacques PF. 2002. Whole-grain intake is favorably associated with metabolic risk factors for type 2 diabetes and cardiovascular disease in the Framingham Offspring Study. *Am J Clin Nutr* 76: 390-398.
40. Jacobs DR, Pereira MA, Meyer KA, Kushi LH. 2000. Fiber from whole grains, but not refined grains, is inversely associated with all-cause mortality in older women: the Iowa Women's Health Study. *J Am Coll Nutr* 19(suppl): 326S-330S.
41. Temple NJ, Gladwin KK. 2003. Fruit, vegetables, and the prevention of cancer: research challenges. *Nutr* 19: 467-470.
42. Rao RSP, Muralikrishna G. 2004. Non-starch polysaccharide-phenolic acid complexes from native and germinated cereals and millet. *Food Chemistry* 84: 527-531.