

各種高抗酸化成分含有穀物のメタボリックシンドロームへの影響

Influence of various grains with high antioxidant content on metabolic syndrome

鈴木 祥菜
Sachina Suzuki

大妻女子大学人間生活文化研究所
Institute of Human Culture Studies, Otsuma Women's University

キーワード：穀物，抗酸化，メタボリックシンドローム
Key words : grain, antioxidant, metabolic syndrome

1. 研究目的

メタボリックシンドロームとは、腸のまわりに内臓脂肪が過剰に蓄積されることに加えて、この内臓脂肪から分泌される生理活性物質の悪玉アディポサイトカイン（TNF- α など）が増加し、善玉アディポサイトカイン（アディポネクチン、レプチン）が減少することにより、高血圧、脂質異常、高血糖が生じた状態を指す。

近年、わが国では、栄養過剰や運動不足などの生活習慣が大きく変化したことによって、メタボリックシンドロームの発症が増加し、社会問題の一つとなっている。厚生労働省が毎年実施している国民健康・栄養調査の令和元年の調査報告^[1]によると、男性では52.0%、女性では17.5%が、メタボリックシンドロームが強く疑われる者または予備群と考えられる者であったと報告されており、男性の2人に1人、女性の5人に1人が、メタボリックシンドロームが強く疑われる者または予備群と言われている。増加が問題となっているメタボリックシンドロームだが、その発症には、内臓脂肪の過剰な蓄積による臓器の慢性炎症との関連が報告されている。そのため近年では、この慢性炎症が、メタボリックシンドローム発症の重要な因子であると考えられ、注目されている。

メタボリックシンドローム発症予防および改善のための食事法はまだ確立されていない。しかしながら、食物繊維の多い食事がメタボリックシンドロームにおける代謝異常に対して効果的な役割を果たすとみなされており、食物繊維摂取源として穀類、野菜類などを多く摂取することが推奨されている。これまでに、食物繊維摂取による耐糖能改善作用や血中コレステロール濃度低下作用に

関する研究が行われてきたが、メタボリックシンドロームにおける病因の一つと考えられている慢性炎症に対する食物繊維摂取の効果を検討した報告はほとんどない。また食物繊維を多く含む全粒穀物には、さらに抗酸化成分を豊富に含むことが知られているが、穀物由来の抗酸化成分のメタボリックシンドロームへの影響は明らかとなっていない。

そこで本実験では、食餌性肥満モデルマウスを用いて、抗酸化物質を豊富に含む全粒穀物または穀物外皮が、メタボリックシンドローム関連指標に及ぼす影響の違いを検討することを目的とした。

2. 研究実施内容

2-1. 実験方法

(1) 試料の食物繊維含量の測定

抗酸化物質を多く含む穀物として、本研究では *Oxygen Radical Absorbance Capacity* (ORAC) 値の高いダイシモチ麦、ブラックソルガムフスマ、黒米の3種類を用い、AOAC Method 911.43 (Prosky法) に準じて総食物繊維含量を定量した (表1)。

表1. 穀物中の総食物繊維含量

	(g/100g)		
	ダイシモチ	ソルガム	黒米
総食物繊維含量	20.2	41.1	6.3

(2) 試験食の作成

各試験素材の総食物繊維含量を考慮し、動物実験試料を調製した (表2)。AIN-93G組成を基本として、脂肪エネルギー比が20%になるよう牛脂を添加した。総食物繊維量が5.0%になるようセルロースを添加したものをコントロール (CO) 群の飼

料とした。試験群はダイシモチ (DA) 群, ブラックソルガムフスマ (SO) 群は総食物繊維量が 5.0% になるよう調製した。黒米 (BR) 群は DA 群と同量添加し, セルロースで総食物繊維量を整えた。

表 2. 飼料組成

	(g/kg diet)			
	CO群	DA群	SO群	BR群
コーンスターチ	197.5	33.9	147.4	0.0
α化コーンスターチ	132.0	132.0	132.0	131.8
ミルクカゼイン	200.0	175.2	178.4	176.6
グラニュー糖 (ショ糖)	100.0	100.0	100.0	100.0
大豆油	70.0	70.0	70.0	70.0
牛脂	200.0	191.4	200.0	189.6
セルロースパウダー	50.0	0.0	0.0	34.4
ダイシモチ	-	247.0	-	-
ブラックソルガムブラン	-	-	121.7	-
黒米	-	-	-	247.0
ミネラルミックス	35.0	35.0	35.0	35.0
ビタミンミックス	10.0	10.0	10.0	10.0
L-シスチン	3.0	3.0	3.0	3.0
重酒石酸コリン	2.5	2.5	2.5	2.5
t-ブチルヒドロキシキノ	0.0	0.0	0.0	0.0

(3) マウスの飼育

4 週齢の C57BL/6J 雄性マウス (日本チャールス・リバー株式会社) 32 匹を用いた。1 週間の予備飼育後, 体重が均一となるように 1 群 8 匹の 4 群 (CO 群, DA 群, SO 群, BR 群) に群分けした。実験飼料と水は 74 日間自由摂取させた。解剖 10 日前に 20% グルコース溶液 (1.5g/kg 体重) を投与し, 耐糖能試験を行った。解剖当日は 8 時間絶食後, イソフルラン/CO₂ 吸引下で安楽死させた。心臓より採血し, 各臓器の重量測定を行った。すべての統計処理は, 統計ソフト (JMP Pro 14) を用いて一元配置分散分析を行い, 平均値の差の検定は Tukey-Kramer の多重比較法を用いた。測定結果は平均値±標準偏差で示し, 有意水準は 5% とした。

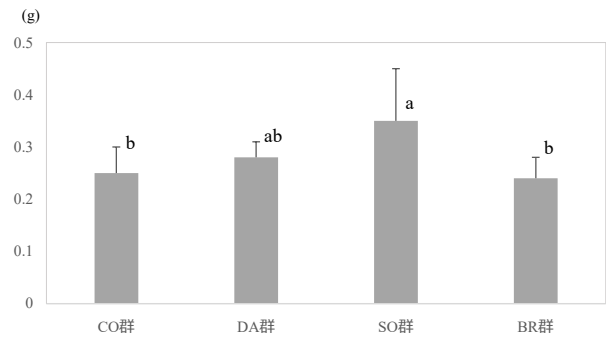
2-2. 結果

(1) 成長結果

終体重, 体重増加量, 飼料摂取量, 飼料効率について, 4 群間に有意差は認められなかった。

(2) 臓器重量

肝臓重量および脂肪組織重量 (後腹壁脂肪, 副睾丸周辺脂肪, 腸間膜脂肪) について, 4 群間に有意差は認められなかった。盲腸重量については, CO 群と比較して, DA 群および BR 群で有意差は認められなかったが, SO 群では有意に高値を示した (図 1)。



異なるアルファベットは有意差を示す (p<0.05)

エラーバーは標準偏差を示す

図 1. 盲腸重量 (内容物含む)

(3) 耐糖能試験

空腹時血糖, グルコース投与後 15 分, 30 分, 60 分, 120 分, AUC (血中濃度-時間曲線下面積) において, 4 群間に有意差は認められなかった。

3. まとめと今後の課題

試験飼料 3 種類 (DA, SO, BR) の総食物繊維含量を測定し, 飼料調製を行った。コントロール飼料あるいは試験飼料 3 種類を投与した食餌性肥満モデルマウスの解剖を行い, 体重, 各臓器重量 (脂肪組織, 肝臓, 盲腸) への影響を検討した。体重および肝臓, 脂肪組織重量での有色穀物摂取の影響は見られなかったが, 盲腸重量が CO 群と比較して SO 群で有意に高値を示した。

今後は, 血清中および肝臓中の脂質濃度など, さらに詳細なメタボリックシンドローム関連指標の測定を行う。また, 血清の酸化ストレス度, 抗酸化力, 脂質過酸化を測定し, 穀物由来の抗酸化成分のメタボリックシンドロームへの影響を明らかにする予定である。

4. この助成による発表論文等

今年度は研究成果の公表には至らなかったが, 次年度は行う予定である。

5. 参考文献

[1] 厚生労働省. 令和 1 年国民健康・栄養調査報告. 東京, 2020

6. 謝辞

本研究は大妻女子大学人間生活文化研究所の研究助成 (R2004) を受けたものである。