

粉末ダイコン葉摂取がラットの生理機能に及ぼす影響

伊佐保香*, 西里奈緒子*, 伊藤成美*, 古枝亜依*
若山真依*, 川田憲司**, 三嶋智之**

*岐阜女子大学, **岐阜医療科学大学
(2015年1月30日受理)

Physiological Effects of Japanese Radish Leaves Powder in Rats

ISA Yasuka*, NISHIZATO Naoko*, ITO Narumi*, FURUEDA Ai*,
WAKAYAMA Mai*, KAWADA Kenji** and MISHIMA Tomoyuki**

*Department of Health and Nutrition, Faculty of Home Economics,
Gifu Women's University, 80 Taromaru, Gifu 501-2592, Japan

**Department of Health Science, Gifu University of Medical Science,
795-1 Nagamine Ichihiraga, Seki, Gifu 501-3892, Japan

(Received January 30, 2015)

An animal study was conducted on functions of Japanese radish leaves. Changes in metabolites of carbohydrate, lipid, and protein were compared between a control group and a leaf group that consumed a feed with powdered Japanese radish leaves added at 10% for 6 weeks. Body weight gain was significantly suppressed in the Japanese radish leaves group. No clear effect was found on lipid metabolite changes in blood plasma. However, casual blood sugar showed significantly lower level in the Japanese radish leaves group. In addition, tissue examination showed no significant difference between the two groups.

キーワード：ダイコン葉 (Japanese radish leaves), 血糖値 (blood glucose level), 脂質代謝 (lipid metabolism), 体重増加抑制 (prevent body weight gain)

1 緒言

ダイコンはアブラナ科ダイコン属の一年草であり、その原産地は地中海沿岸や中央アジアなどであると推定されている。現在ではその種類も豊富であり、日本においても地域により異なった品種のダイコンが食されている¹⁾。ダイコンは根も葉も基本的には食用とされるが、その多くは根が食されている。ダイコンの成分としては根も葉も水分が約95%以上を占めるが、葉の部分には根よりも多くのカリウム、カルシウム、鉄、βカロテン、葉酸、ビタミンC、食物繊維が含まれる²⁾。しかし、その利用は根に比べて少なく、葉の部分は廃棄されることが多い。ダイコンの廃棄については様々な問題を抱えているが、地域によっては葉と根を合わせたダイコン屑の発生量が収穫量の約54%にまで達するところもある³⁾。少しでもその有用性が示されれば、廃棄率低下につながると考えられる。

また、ダイコン葉には根よりも多くの栄養素が含まれるにも関わらず、生体への作用・効果についての報告はない。そこで本研究では、ダイコン葉の利用性を検討するべく、ラットを用いてその機能性の探索を行った。

2 方法

(1) 試料

廃棄処理されるダイコン葉を凍結乾燥処理し、粉碎した粉末ダイコン葉をみのわ農園株式会社よりご恵贈いただいた。

(2) 動物実験

動物はWistar/ST系4週齢オスラット（体重80-100g）を日本エスエルシー株式会社（浜松）より購入した。実験動物については「動

物実験の飼養及び保管に関する基準（平成18年4月、環境省告示第88号）」を遵守し、岐阜女子大学動物実験委員会における承認を得て行った。

動物は各群7匹ずつ体重が等しくなるように2群に分けた。コントロール群には粉末MF食を用い、実験群にはラットの飼料摂取量が、粉末ダイコン葉の添加により低下しない最大の添加量である10%の粉末ダイコン葉を添加した粉末MF食を与えた（以下「ダイコン葉群」とする）。飼育期間中は飼料、飲料水とも自由摂取させ、6週間飼育を行った。飼育期間中は毎日、体重、飼料摂取量、飲水量を測定した。また、尿量測定のために、飼育35日目に24時間尿を採取した。空腹時血糖値測定のため、10日ごとに採血した。採血に当たっては12時間前から絶食を行い、尾静脈より採血した。採血した血液は直ちに血糖値の測定に供した。

本飼育開始43日目にエーテル麻酔下で、腹部大動脈より採血後、臓器の摘出を行った。摘出した臓器は、ホルマリン固定後組織検査を行った。残りの臓器および血漿サンプルは分析に供するまで-20℃にて凍結保存した。

(3) 血漿中の指標の測定

血漿トリグリセライド (triglyceride: TG) 濃度は、トリグリセライドE-テストワコー（和光純薬工業株式会社、大阪）、血漿総コレステロール (total cholesterol: Chol) 濃度は、コレステロールE-テストワコー（和光純薬工業株式会社）、血漿HDL-コレステロール (HDL) 濃度は、HDL-コレステロールE-テストワコー（和光純薬工業株式会社）、血漿および尿中尿酸 (uric acid: UA) 濃度は、尿酸C-テストワコー（和光純薬工業株式会社）、血漿および尿中尿素窒素 (urea nitrogen: UN) 濃度は、尿素窒素B-テストワコー（和

光純薬工業株式会社), 血漿アスパラギン酸アミノトランスフェラーゼ (aspartate aminotransferase: AST) 活性, 及びアラニンアミノトランスフェラーゼ (alanine aminotransferase: ALT) 活性は, トランスアミナーゼC II テストワコー (和光純薬工業株式会社), 血漿遊離脂肪酸 (non-esterified fatty acid: NEFA) は, NEFA C-テストワコー (和光純薬工業株式会社) を用いて測定した。

(4) 血糖値の測定

血糖値は全血を使用し, ニプロフリースタイルフリーダムライト (ニプロ株式会社, 大阪) を用いて測定した。

(5) 組織検査

摘出した肝臓, 腎臓, 脾臓は10%中性ホルマリン液で固定後, 厚さ4 μ mパラフィン切片を作製し, ヘマトキシリン・エオジン染色を施して鏡検した。

(6) 統計処理

実験データは, 平均値 \pm 標準偏差で表した。結果はStudentの*t*検定により危険率5%にて有意性の判定を行った。なお検定にはExcel統計2012 (株式会社社会情報サービス, 東京) を用いた。

3 結果及び考察

(1) 動物飼育結果

飼育期間中の終体重, 体重増加量, 総飼料摂取量, 総カロリー摂取量, 総飲水量, 尿量及び随時血糖値をTable 1に示した。総飼料摂取量は2群間で有意な差は見られなかったが, 終体重はダイコン葉群で有意に低値を示した。総カロリー摂取量で比較すると, ダイコン葉群で有意に低値を示した。これが終体

重および体重増加量の差につながったと考えられる。総飲水量に有意差は見られなかったが, ダイコン葉群で増加する傾向にみられた ($p=0.084$)。一方, 24時間尿量は2群間で有意差はみられなかった。総飼料摂取量に有意差がみられなかったものの, 体重がダイコン葉群で有意に低値を示した。そこでダイコン葉中の食物繊維量を4.0g/100g可食部であることより算出²⁾すると, 総飼料摂取量中の粗繊維量は, コントロール群22.7 \pm 0.6g, ダイコン葉群46.5 \pm 3.0gとなることから, ダイコン葉群は食物繊維摂取量が有意に高値であった。さらに総カロリー摂取量が少なかったことから体重増加の抑制が見られたと考えられる。解剖時の各臓器重量は, 2群間で有意な差はみられなかった (Table 2)。

Table 1 Growth parameters of the experimental rats

Parameter	Control	Radish leaves
Final body weight (g)	356.3 \pm 16.7	327.3 \pm 19.3*
Body weight gain (g)	260.4 \pm 17.6	231.8 \pm 19.1*
Total food intake (g)	784.0 \pm 47.5	750.6 \pm 47.0
Total calorie intake (kcal)	2822.5 \pm 180.0	2647.3 \pm 165.9*
Total water intake (g)	1545.5 \pm 238.8	1697.9 \pm 137.0 [†]
Urine volume (g)	138.9 \pm 6.9	142.1 \pm 4.7
Causal blood glucose (mg/dL)	128.7 \pm 13.1	115.4 \pm 5.7*

Values are means \pm SD for seven rats.

*, $p<0.05$ by Student's *t*-test.

[†], $p<0.1$ by Student's *t*-test.

Table 2 Tissues weight of experimental rats

	Control	Radish leaves
Tissue weight (g/100g body weight)		
Liver	3.17 \pm 0.14	3.25 \pm 0.15
Kidney	0.59 \pm 0.03	0.61 \pm 0.03
Spleen	0.16 \pm 0.01	0.17 \pm 0.01

Values are means \pm SD for seven rats.

(2) 血糖値の測定結果

10日ごとに測定した空腹時血糖値をFig. 1に示した。どの測定日においても2群間に有意な差は見られなかったが, 測定30日目に

においてはダイコン葉群でやや低値を示す傾向であった ($p=0.069$)。

また解剖時に随時血糖値を測定した (Table 1)。ダイコン葉群はコントロール群より有意に低値を示した。ダイコン葉群の飼料にはコントロール群よりも食物繊維含量が多い。食物繊維には、摂取した食物の消化・吸収を遅らせ、血糖値の上昇を抑制する作用が知られている⁴⁾。粉末ダイコン葉は飼料中の糖の吸収を抑制することで、随時血糖値が低くなったと考えられる。

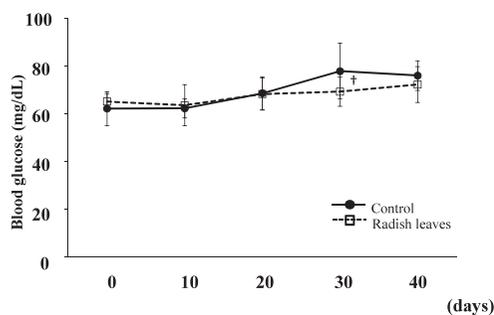


Fig. 1 Fasting blood glucose level in interval of ten days
Values are means \pm SD for seven rats.
[†], $p < 0.1$ by Student's t-test.

(3) 血漿中及び尿中の指標測定結果

血漿 NEFA 濃度, 血漿 HDL 濃度, 血漿総 Chol 濃度, 血漿 TG 濃度は 2 群間に有意な差はみられなかった (Fig. 2)。ダイコン葉には食物繊維が多く含まれているが, 水溶性食物繊維と不溶性食物繊維の割合が 1:4 となっている⁵⁾。水溶性食物繊維には, 血中コレステロールの排泄促進や血糖値の上昇抑制などが報告されており⁶⁾, その作用は不溶性食物繊維よりも効果的であると言われている。今回, 粉末ダイコン葉には食物繊維が多く含まれているが, コレステロール値などに有意な差がみられなかったのは, 粉末ダイコン葉に含まれる食物繊維の多くが不溶性であるためと推測される。

血漿中 UA および UN 濃度 (Fig. 3) は, タンパク質代謝, 腎機能の指標として用いられる。血漿中 UA および血漿中 UN 濃度とも 2 群間に有意差は見られなかった。尿中 UA 濃度, 尿中 UN 濃度も 2 群間に有意な差はみられなかった (Fig. 4)。飲水量がダイコン葉群で増加する傾向にみられたが, 尿量には差がなかったことから, 腎機能にも影響を与えていないと考えられる。

血漿 AST 活性および ALT 活性 (Fig. 5) は 2 群間に有意差は見られなかった。これより肝機能にも目立った影響を及ぼしていないと考えられる。

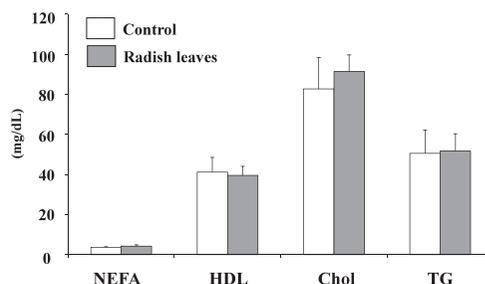


Fig. 2 Plasma concentrations of NEFA, HDL, Chol and TG.
Values are means \pm SD for seven rats.

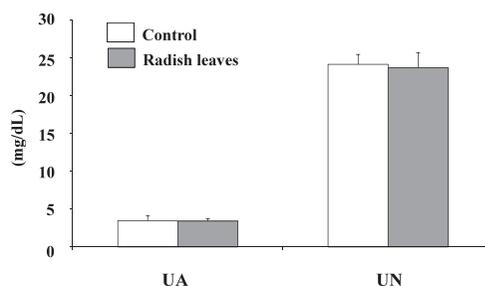


Fig. 3 Concentration of UA and UN in plasma.
Values are means \pm SD for seven rats.

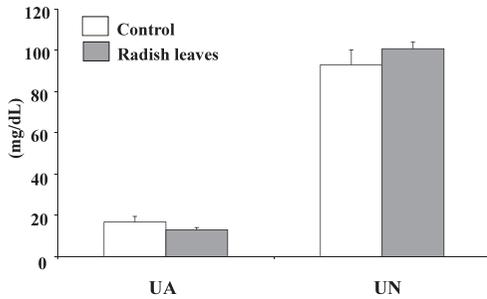


Fig. 4 Concentration of UA and UN in urine. Values are means \pm SD for seven rats.

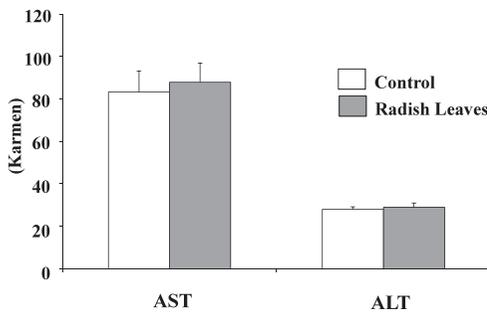


Fig. 5 Activity of AST and ALT in plasma. Values are means \pm SD for seven rats.

(4) 組織検査の結果

肝臓、腎臓、脾臓の組織検査において、すべてのラットで明らかな病的異常は認められなかった (Fig. 6)。また、ダイコン葉群でやや尿量が増加する傾向にあったが腎臓に目立った変化はなく、組織に影響を及ぼすほどではなかったといえる。

ダイコンは根が主として食されるためその機能性も根を中心に明らかにされてきた。ダイコンの根には、辛味成分であるイソチオシアネートが含まれており、これはガン予防効果や血栓予防作用があると報告されている¹⁾。また、ビタミンCは抗酸化作用があることが報告されており、ダイコンの根にも含まれる。さらにダイコンのしぼり汁には白血球の免疫力を高める作用があることも報告さ

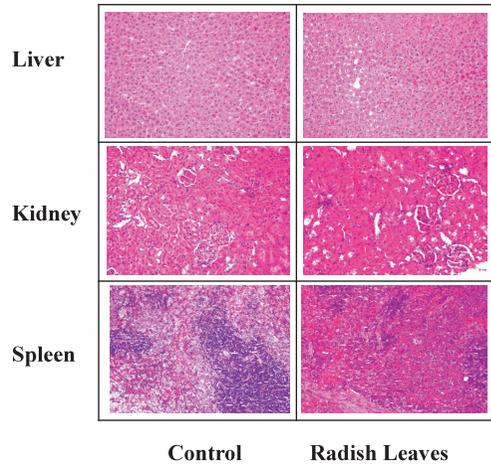


Fig. 6 Tissue examination of liver, kidney and spleen by hematoxylin and eosin stain method.

れている¹⁾。

一方でダイコン葉には根よりも、 β カロテン、ビタミンE、ビタミンC、ビタミンB₁、葉酸のビタミンが多く含まれており²⁾、さらに根よりも葉の方に多くのミネラルが含まれている⁷⁾。しかし、ダイコン葉の機能性に関する報告はない。今回の実験では、脂質およびタンパク質代謝産物に対して明らかな影響は見られなかったが、血糖に対して上昇抑制作用が推察される結果が得られた。これは、食物繊維の作用によるものが主であると考えられる。一方でビタミン、ミネラルが多く含まれることから、今後これらを考慮した機能性の検討を行いたいと考えている。

4 要約

ダイコン葉の機能性を明らかにするために、実験動物を用いて糖質・脂質・タンパク質代謝産物の変化をコントロールと比較検討した。

ダイコン葉群では、総飼料摂取量がコントロール群と有意な差はみられなかったが、体

重増加は有意に抑制された。血漿中の脂質およびタンパク質代謝産物に影響を及ぼす結果はみられなかったが、随時血糖値は有意に低値を示した。また組織検査において両群間に明らかな異常は認められなかった。

5 謝辞

本研究を行うにあたり、粉末ダイコン葉をご恵贈いただきました、みのわ農園株式会社三浦福雄氏、渡邊豊氏に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 青木宏高 (2005) 考える大根, 東京農業大学 NPO 法人「良い食材を伝える会」, 東京
- 2) 中山光義, 福井功, 小室美智世, 畑明美 (1986) 健康食だいこん, 社団法人農山漁村文化協会, 東京
- 3) 津久井学 (2011) 三浦市における未利用食品資源の有効利用化に関する研究 (I) —ダイコンの廃棄状況調査—, 人間環境学会『紀要』15, 109-114
- 4) 山下亀次郎 (2008) 食物繊維-基礎と応用 食物繊維の生理作用, 日本食物繊維学会編集委員会, 東京
- 5) 香川芳子 (2013) 食品成分表2013, 女子栄養大学出版部, 東京
- 6) 池田郁男 (2008) 食品機能性の科学 不消化性多糖と脂質代謝, 産業技術サービスセンター, 東京
- 7) 畑山友紀, 奴田原杏奈, 藤井和美, 西島基弘 (2011) 融合結合プラズマ発光分析法によるキャベツ, ほうれん草, 大根の部位別元素含有量, 実践女子大学生生活科学部紀要 48, 121-123