

ごぼう茶摂取がラットの血糖値と血清及び 肝臓の脂質含量に及ぼす影響

仲野恵美*, 舘 和彦**, 福富 悌***

*株式会社カノンふうせん薬局 **岐阜女子大学 ***福富医院, 有限会社かゆりファーム
(2016年1月29日受理)

Effects of Burdock Tea on the Blood Sugar Level of Rats and the Lipid Content in their Sera and Livers

NAKANO Megumi*, TACHI Kazuhiko** and FUKUTOMI Osamu***

* Co. Kanon Fuusen pharmacy

** Gifu Women's University

*** Fukutomi Clinic, Limited company Kayuri farm

(Received January 29, 2016)

This study was designed to determine the functionality of burdock tea. Burdock peel was analyzed for its components. Rats were used as test animals to examine the effects of burdock tea intake on their blood sugar level and the lipid content in their sera and livers. Burdock peel was found to contain a large amount of food fibers at 34.4 grams/100 grams. A test group administered 1% burdock tea showed a significantly lower level of blood sugar than a control group did. Blood sugar level further decreased in the test groups administered 5% or 10% burdock tea. The intake of highly concentrated burdock tea tended to suppress the levels of triglycerides and total cholesterol in the sera and livers of rats.

キーワード：ごぼう茶 (burdock tea), 食物繊維 (dietary fiber), 血糖値 (blood glucose level), トリグリセリド (triglyceride), 総コレステロール (total cholesterol)

1 緒言

ごぼう茶の原料は、ごぼうの皮を乾燥させたもので、サポニンというポリフェノールが多く含まれている。ポリフェノールはごぼう

の灰汁の主成分であり、強い抗酸化力によって癌細胞の発生や老化を抑制する効果の可能性が注目されている¹⁾。また、ごぼう茶はノンカフェインであり、睡眠に害を及ぼしにくいと言われている。

しかし、ごぼう茶の成分や機能性等を詳細に述べている論文や文献は見当たらない。そこで、本研究ではごぼう茶の利用性を検討するべく、原料であるごぼう皮とごぼう皮から抽出したごぼう茶の成分分析を行った。また、ラットを用いて動物実験を行い、ごぼう茶摂取がラットの血糖値と血清及び肝臓の脂質含量に及ぼす影響を明らかにする事とした。

2 実験方法

1) 試料及び試薬

試料は、市販されている「ごぼう茶」(有限会社かゆりファーム, 岐阜)を用いた。試薬は、食物繊維の含量分析に食物繊維測定キット(和光純薬工業株式会社, 大阪)を、 α -グルコシダーゼ活性低下率測定にグルコースCIIテストワコー(和光純薬工業製)を、ラットの血清及び肝臓の脂質分析にトリグリセライドE-テストワコー(和光純薬工業株式会社)とコレステロールE-テストワコー(和光純薬工業株式会社)を用いた。

2) 茶葉及びごぼう茶の成分分析

試料のごぼう皮乾燥物(以降、茶葉とする)と茶葉からの熱湯抽出液(以降、ごぼう茶とする)について分析を行った。茶葉は、赤外線水分計を用いた乾燥法により水分を、灰化法により灰分を、Soxhlet抽出法により脂質を、Kjeldahl法により蛋白質を、差し引き法により炭水化物を、Prosky法により総食物繊維を、酒石酸鉄吸光度法によりタンニンの含量を求めた²⁾。ごぼう茶は、食物繊維量が最大となる抽出条件を求める為、湯に対する茶葉の濃度を一般的なお茶の抽出濃度である0.5%とした³⁾。また、湯温と時間(20℃で30分・60分, 50℃で10分, 80℃で4分・10分)を変えて抽出し、凍結乾燥後に粉末試料の食

物繊維含量を求めた。80℃ 10分抽出において、湯に対する茶葉の濃度を1%・5%・10%に増やした抽出条件でも同様に行った。

3) ごぼう茶の α -グルコシダーゼ活性低下率測定

湯に対する茶葉の濃度(0.5%・1%・2%・4%・5%・10%)を変え、80℃で10分抽出後に、 α -グルコシダーゼ活性低下率測定を行った^{4),5)}。

4) 動物実験

動物は、Wistar系無菌の4週齢オスラット(体重60-80g)を日本エスエルシー株式会社より購入した。個体数は15匹とし、室温24±1℃, 湿度60±5℃, 明暗周期12時間(明期7:30-19:30)の条件下で飼育した。予備飼育5日間の後に各群の体重が等しくなるよう群分けし、本飼育は飼育1回目(以降、動物実験1とする)28日間, 飼育2回目(以降、動物実験2とする)56日間行った。飼育期間中は毎日、体重と飼料摂取量を測定した。実験動物は「動物実験の飼養及び保管に関する基準(昭和55年3月, 総理府告示第6号)」を遵守し、岐阜女子大学動物実験委員会の承認を得て行った。

予備飼育は、一般固形飼料(日本クレア株式会社 飼育繁殖固形飼料CE-2)20~30g/日と水を自由摂取させた。本飼育は、高脂肪粉末飼料(日本クレア株式会社 Quick Fat)20~30g/日を自由摂取させた。ごぼう茶については、動物実験1は茶の一般的抽出濃度(0.5%)よりやや濃い1%を80℃の湯で10分抽出した³⁾。動物実験2は、抽出温度と時間は動物実験1と同様で、濃度を5%及び10%とした。動物実験1は水の自由摂取に加え投与群にごぼう茶を2mL/日投与し、動物実験2は水・ごぼう茶共に自由摂取とした⁶⁾。

予備飼育最終日から12時間絶食させ、翌朝に尾静脈より採血し、直ちに血糖値を測定した⁴⁾。本飼育最終日の翌日に、エーテル麻酔下で腹部大動脈より採血後、肝臓の摘出を行った。摘出した臓器は生理食塩水で表面を清潔にした後、水分を拭き取って1個体ずつ小分けにし、分析まで-20℃にて凍結保存した。血液を採取したキャピラリーは3000rpmで5分間遠心分離を行い、血清のみを取り出し、分析まで-20℃で凍結保存した⁷⁾。

5) 血糖値測定

測定の12時間前から絶食させ、翌朝に尾静脈より採血し、直ちにGLUCOCARD MyDiA (arkray製) で空腹時血糖の測定を行った⁴⁾。各群の平均体重がほぼ等しくなるようラット15匹を3群に分け、それぞれの投与条件を、糖のみを投与、糖を与えた後にごぼう茶を投与、ごぼう茶を与えた後に糖を投与として行った⁴⁾。投与する糖は1g/Lに調製したマルトース溶液を1mL用い、糖やごぼう茶(1ml)を投与前、投与後30分・60分・90分・120分の段階で測定した^{4), 8)}。

6) 血清及び肝臓の脂質分析

トリグリセリド及び総コレステロール濃度について行った⁷⁾。なお、肝臓はFolch法で抽出した脂質を分析試料とした^{7), 9)}。

7) 統計処理

実験結果はStudentのt検定により危険率5%にて有意性の判定を行った。検定には、Microsoft office Excel 2007を用いた。

3 結果および考察

1) 成分分析

乾燥茶葉の分析結果は表1のようになっ

表1. 乾燥茶葉の各成分含有量

成分名	含有量 (g)
水分	4.2
灰分	6.7
脂質	0.8
蛋白質	3.5
炭水化物	84.8
総食物繊維	34.4
タンニン	12.0

※試料100g当たりの値

表2. ごぼう茶の抽出温度・時間の違いによる食物繊維抽出量

温度(℃)	時間(分)	100ml当たり (mg)		
		水溶性	不溶性	合計
20	30	11.1	12.4	23.5
	60	13.1	11.3	24.5
50	10	9.4	10.3	19.7
80	4	22.1	12.2	34.3
	10	23.9	13.2	37.1

※分析結果をごぼう茶100ml当たりに換算した。

表3. ごぼう茶の抽出濃度の違いによる食物繊維抽出量

濃度 (%)	ごぼう茶100ml当たり (mg)		
	水溶性	不溶性	合計
0.5	23.9	13.2	37.1
1	117.8	57.2	175.0
5	449.8	202.4	652.2
10	703.8	296.0	999.8

・分析結果をごぼう茶100ml当たりに換算した。

・各抽出濃度：80℃で10分間抽出した。

た。総食物繊維量が試料100g当たり34.4gと多く含まれる事が明らかとなり、ごぼうの可食部に多い水溶性のイヌリンや不溶性のリグニンが皮にも多く含まれていると思われる¹⁾。

ごぼう茶の抽出温度及び時間の違いによる食物繊維量は、表2のようになった。全体として、抽出温度の上昇や時間の増加によって、食物繊維の抽出量が多くなると考えられる。

しかし、不溶性食物繊維においては抽出条件の違いによって大きな変化は見られなかった。ゆえに、ごぼう茶は抽出条件に左右されないまたは抽出量に限度があると考えられる。

ごぼう茶の抽出において、濃度条件別の食物繊維量は、表3のようになった。抽出濃度の増加に伴い、食物繊維の抽出量が多くなると考えられる。

2) α-グルコシダーゼ活性低下率

ごぼう茶のα-グルコシダーゼ活性低下率は、表4、図1、図2のようになった。濃度依存的に活性低下率が上昇する傾向が見られ、特にスクラーゼ活性においてその傾向が強く見られた。よって、抽出濃度の増加に伴い、血糖上昇抑制効果が増すと考えられる^{10), 11), 12)}。

表4. ごぼう茶のα-グルコシダーゼ活性低下率

抽出濃度 (%)	マルターゼ活性低下率 (%)	スクラーゼ活性低下率 (%)
0.5	0.7	2.7
1	1.4	5.4
2	2.2	8.1
4	8.7	16.2
5	16.6	21.6
10	65.8	32.3

- ・各抽出濃度：80℃で10分間抽出した。
- ・検体数：n = 3
- ・算出法：各条件の平均吸光度を調べた後、低下率を求めた。

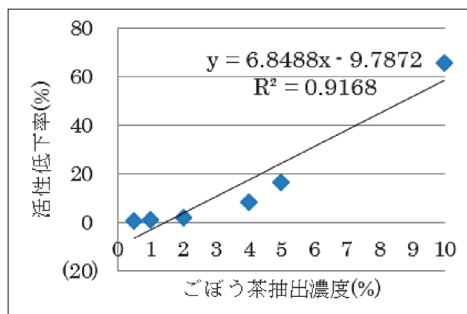


図1. ごぼう茶のマルターゼ活性低下率

・検体数：n = 3 ・表4をグラフ化した。

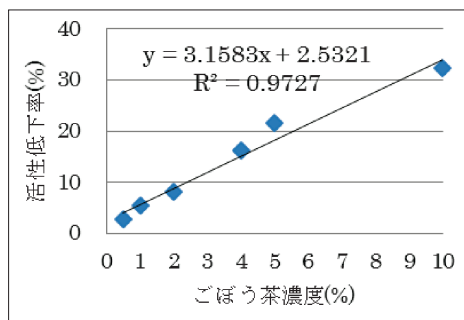


図2. ごぼう茶のスクラーゼ活性低下率

・検体数：n = 3 ・表4をグラフ化した。

3) 動物飼育の結果

飼育結果は、表5、6のようになった。動物実験1において、1%濃度茶を2mL/日投与したラット群は、コントロール群と比較して最終体重、体重増加量に有意な差はなかった。しかし、試料摂取量は投与群が有意に高値を示した。

動物実験2では、動物実験1の脂質分析においてごぼう茶の効果が見られなかった為に飼育条件を変更した。つまり、ごぼう茶濃度を食物繊維の抽出量が多く、α-グルコシダーゼ活性低下率の高い5%及び10%濃度茶を自由摂取させた。その結果、ごぼう茶摂取群の飼料摂取量がコントロール群と比較して有意に減少した。ゆえに、ごぼう茶に含まれる水溶性食物繊維が糖質や脂質等を吸着し膨張する事で飼料摂取量が減少し、それに伴い体重変化量も減少したと考えられる^{13), 14)}。体重変化量は、有意差は無かったが10%濃度茶で低値となった。飼料摂取量の低下が要因になったと考えられる。

表5. 動物実験1の体重変化量及び飼料摂取量

投与水分量	最終体重 (g)	体重増加量 (g)	飼料摂取量 (g/day)
水 (コントロール)	257.8 ± 22.7	190.8 ± 19.9	15.0 ± 4.4
1%濃度茶	258.3 ± 15.1	188.3 ± 15.2	15.5 ± 3.9*

- ・飼育日数：33日間
- ・平均値±標準偏差 (検体数：n = 7)
- ・studentのt検定で危険率5%で有意差判定した。
- ・コントロール群と有意差があったものを「*」で示した。

表6. 動物実験2の体重変化及び飼料摂取量

投与水分量	最終体重 (g)	体重増加量 (g)	飼料摂取量 (g/day)
水 (コントロール)	327.9 ± 7.9	264.3 ± 25.4	19.5 ± 7.5
5%濃度茶	333.9 ± 21.7	267.0 ± 19.1	18.8 ± 7.5*
10%濃度茶	318.1 ± 16.5	248.7 ± 12.8	18.3 ± 7.0*

- ・飼育日数：61日間
- ・平均値±標準偏差 (検体数：n = 5)
- ・studentのt検定により危険率5%で有意差判定した。
- ・コントロール群と有意差があったものを「*」で示した。

4) 血糖値の測定結果

血糖値の測定結果は、表7, 8のようになった。ごぼう茶摂取群は、コントロール群に比べ最高血糖値の到達時間が遅く、有意に血糖値が低下した。1%濃度茶でも、30分後の血糖値は有意に減少し、その後の経過時間においても低値を示した。全体として、ごぼう茶の抽出濃度が高いほど、また、糖より先にごぼう茶を摂取した方が最高血糖値が低くなる結果が得られた。以上の事から、ごぼう茶には血糖値上昇を抑制する効果があり、抽出濃度の高いごぼう茶の方が抑制効果は高くなると思われる。抑制効果が見られた要因については、糖の吸収を遅くする水溶性食物繊維が直接的に働くとともに、二糖類分解酵素の活性阻害を有するサポニンが間接的に関与していると考えられる^{1), 11), 13), 14)}。

表7. 糖投与後ごぼう茶摂取時の血糖値 (mg/dL)

投与前	投与前	30分後	60分後	90分後	120分後
糖のみ	79	129	119	110	100
糖→1%茶	77	110*	117	112*	105
糖→5%茶	70	97*	110*	102*	95*
糖→10%茶	78	103*	109*	104*	99

- ・検体数：n = 5
- ・studentのt検定により危険率5%で有意差判定した。
- ・コントロール群の「糖のみ」と有意差があったものを「*」で示した。

表8. ごぼう茶摂取後糖投与時の血糖値 (mg/dL)

	投与前	30分後	60分後	90分後	120分後
糖のみ	79	129	119	110	100
1%茶→糖	66*	98*	117	106	98
5%茶→糖	76	97*	108*	100*	93*
10%茶→糖	73	96*	103*	99*	90*

- ・検体数：n = 5
- ・studentのt検定により危険率5%で有意差判定した。
- ・コントロール群の「糖のみ」と有意差があったものを「*」で示した。

5) 血清中の脂質分析

脂質分析において、血清トリグリセリドは図3, 4, 5のようになった。なお、動物実験2においては、5%濃度茶と10%濃度茶をそれぞれコントロール群と比較する為、図を2つに分けた。コントロール群と比べ、10%濃度茶が有意に減少した。5%濃度茶は、有意差は無いが低値となった。また、ごぼう茶の抽出濃度が高くなるほど数値を低くさせる効果が増すと考えられる。しかし、動物実験1ではコントロール群より高い数値となった為、1%濃度茶は効果が見られないと考えられる。これらの結果は、水溶性食物繊維の脂質吸着作用や不溶性食物繊維の有害物排泄促進作用によると思われる^{13), 14)}。ただし、本研究で未調査の成分の関与も無いとは断言出来ない為、更なる研究が必要と考えられる。

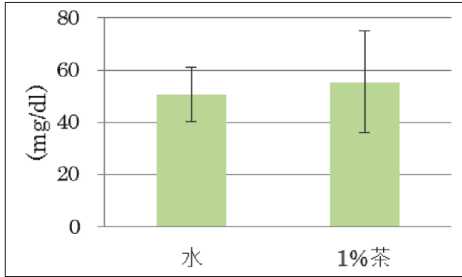


図3. 動物実験1の血清トリグリセリド値

- ・飼育日数：33日間
- ・平均値及び標準偏差（検体数：n = 7）
- ・studentのt検定により危険率5%で有意差判定した。

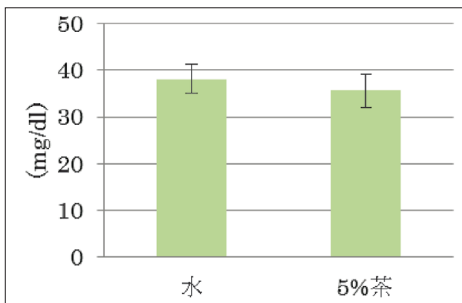


図4. 動物実験2のコントロール群と5%濃度茶における血清トリグリセリド値の比較

- ・飼育日数：61日間
- ・平均値及び標準偏差（検体数：n = 5）
- ・studentのt検定により危険率5%で有意差判定した。

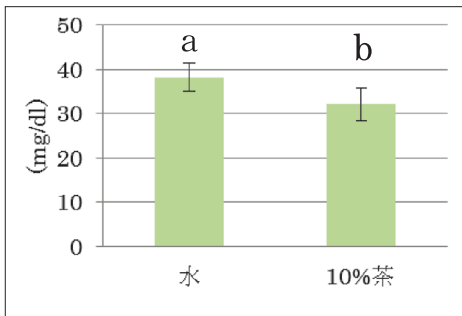


図5. 動物実験2のコントロール群と10%濃度茶における血清トリグリセリド値の比較

- ・飼育日数：61日間
- ・平均値及び標準偏差（検体数：n = 5）
- ・studentのt検定により危険率5%で有意差判定した。
- ・異なるアルファベットは有意差ありを示す。

血清総コレステロールは、動物実験1において未実施の為、動物実験2の結果のみを図6として記載した。コントロール群と比較して、有意差は無いが低値となった。10%濃度茶より5%濃度茶の方が低下した原因は、個体差が結果に影響した為と考えられる。または、10%濃度茶は自身で飲んだ際にとっても濃く感じて飲みづらかった為、ラットも同様の理由でごぼう茶の摂取量が少なかったと思われる。後者については、ごぼう茶の摂取量を記録していなかった為、断言は出来ない。これらの結果は、水溶性食物繊維の脂質を吸着する働きや、不溶性食物繊維の有害物の排泄を促進させる働きによると考えられる^{13), 14)}。

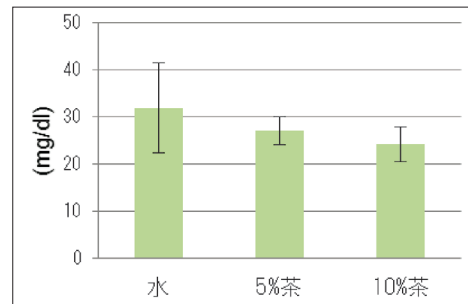


図6. 動物実験2の血清総コレステロール値

- ・飼育日数：61日間
- ・平均値及び標準偏差（検体数：n = 5）
- ・studentのt検定により危険率5%で有意差判定した。

6) 肝臓中の脂質分析

肝臓トリグリセリドは図7, 8のようになった。コントロール群と比較して、5%と10%の濃度茶は、有意差は無いが低値となった。1%濃度茶に効果が見られなかった原因は、抽出濃度が低かった為と考えられる。これらの結果は、脂質吸着作用のある水溶性食物繊維や、有害物排泄促進作用のある不溶性食物繊維が影響していると思われる^{13), 14)}。

肝臓総コレステロールは図9, 10のようになった。コントロール群と比較して、有意差

は無いが低値となった。10%濃度茶より5%濃度茶の方が低下した原因は、個体差が結果に影響した為と考えられる。または、10%濃度茶は自身で飲んだ際にとても濃く感じて飲みづらかった為、ラットも同様の理由でごぼう茶の摂取量が少なかったと思われる。後者については、ごぼう茶の摂取量を記録していなかった為、断言は出来ない。これらの結果は、水溶性食物繊維による脂質吸着や、不溶性食物繊維による有害物排泄促進による影響と考えられる^{13), 14)}。しかし、本研究で未調査の成分の関与も無いとは断言出来ない為、更なる研究が必要と考えられる。

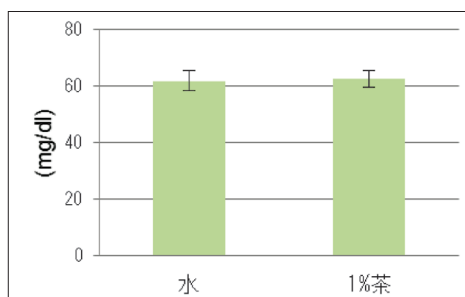


図7. 動物実験1の肝臓トリグリセリド値

- ・飼育日数：33日間
- ・平均値及び標準偏差（検体数：n = 7）
- ・studentのt検定により危険率5%で有意差判定した。

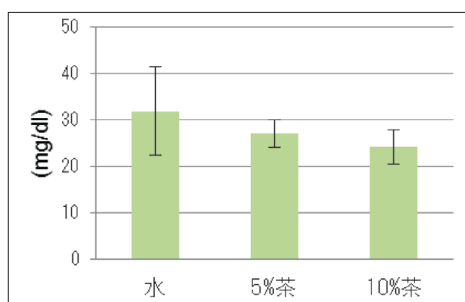


図8. 動物実験2の肝臓トリグリセリド値

- ・飼育日数：61日間
- ・平均値及び標準偏差（検体数：n = 5）
- ・studentのt検定により危険率5%で有意差判定した。

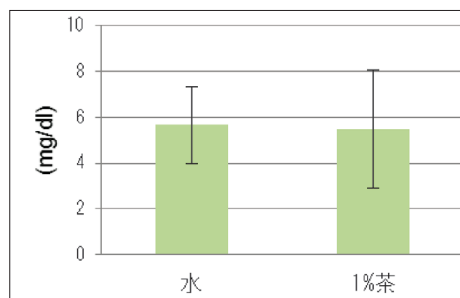


図9. 動物実験1の肝臓総コレステロール値

- ・飼育日数：33日間
- ・平均値及び標準偏差（検体数：n = 5）
- ・studentのt検定により危険率5%で有意差判定した。

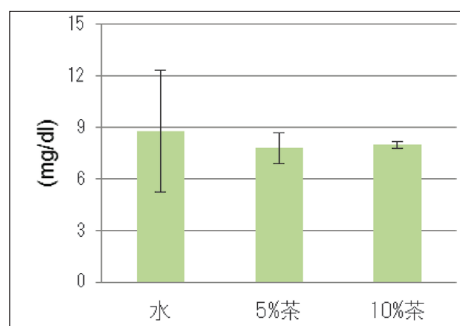


図10. 動物実験2の肝臓総コレステロール値

- ・飼育日数：61日間
- ・平均値及び標準偏差（検体数：n = 5）
- ・studentのt検定により危険率5%で有意差判定した。

4 要約

今日まで、ごぼうの可食部については研究が行われていたが、「ごぼう茶」の原料であるごぼうの皮については、成分や機能性、利用法等の詳細な研究がなされていなかった。

そこで本研究にて、成分分析や動物実験、料理検討を行った。研究の結果、成分分析では乾燥茶葉には総食物繊維が多い事や、ごぼう茶は抽出濃度依存的に、二糖類分解酵素の活性阻害率が増加する事等が明らかとなった。

また動物実験から、ごぼう茶には、血糖値上昇抑制効果があると考えられ、血清・肝臓

におけるトリグリセリドや総コレステロールの含有量を減少させる傾向があると考えられる。

参考文献

- 1) 吉田企世子, 春夏秋冬おいしいクスリ 旬の野菜の栄養事典, エクスナレッジ, p20 (2011)
- 2) 新美康隆, 新・図解食品学実験, みらい, 48-130 (2003)
- 3) 茶のいれかた研究会, 茶のいれかたの検討, 日本茶業技術協会 茶業研究報告第40号, 58-66 (1973)
- 4) 本(田)三保子・田村朝子・山田則子, ヒメウコギ葉茶のラット及びヒトにおける食後血糖上昇抑制作用, 日本栄養食糧学会誌第61巻第3号, 111-117 (2008)
- 5) 出口ヨリ子・長田邦子・内田和美・木村広子・芳川雅樹・工藤辰幸・保井久子・綿貫雅章, グアバ葉熱水抽出物のdb/dbマウスにおける抗糖尿病効果およびヒト飲用試験による食後血糖値上昇抑制効果, 日本農芸化学会誌第72巻第8号, 923-931 (1998)
- 6) 岩田多子, 果糖誘導性高脂血症ラットの血漿脂質・肝臓およびリポ蛋白質リパーゼ活性に及ぼす烏龍茶の影響, 東京女子医科大学雑誌第61巻第8号, 686-687 (1991)
- 7) 角掛久美子, カヤ油に含まれるシアドン酸(非メチレン介在型不飽和脂肪酸)のラット脂質代謝への影響, 東北大学大学院 修士論文(公開範囲:学外) (2008)
- 8) 織田直久・澤井喜邦・伊藤靖敏・早川伸樹・加藤律子・嶋崎恵子・空野武彦・小竹素子・西田有子・浜田美智子・栢永留美・中井晃・伊藤光泰・長坂顕雄, 自然発症糖尿病ラット(OLETFラット)の糖代謝障害に対するACE阻害剤の効果, 日内分泌会誌第73巻, 487-493 (1997)
- 9) 中島一喜・勝俣昌也・石田藍子・高橋伸一郎, 家禽類用飼料および当該飼料を用いた脂肪肝の製造方法, 特許WO2012153864 A1, 2012年
- 10) 印南敏, 食物繊維 食品学・栄養学的アプローチ, 篠原出版, 15-254 (1983)
- 11) 鳥海滋・大坪雅史・荒川義人, ダツタンソバの α -グルコシダーゼ活性阻害効果の測定法, 独立行政法人産業技術総合研究所 食品健康産業分科会 食品機能成分分析研究会 食品中の健康機能性成分の分析法マニュアル, 1-5 (2011)
- 12) 内田あゆみ・陶慧・荻原淳・松藤寛・太田恵教・櫻井英敏, ジャンボリーキが病態モデルラットへの血糖値及び肝機能に及ぼす影響について, 日本食品科学工学会誌第55巻第11号, 549-558 (2008)
- 13) 坂井堅太郎, エキスパート管理栄養士養成シリーズ13 基礎栄養学(第2版), 化学同人, 97-111 (2006)
- 14) 長澤治子, 食べ物と健康 食品学・食品機能学・食品加工学, 医歯薬出版, 46-47 (2009)