

嗜好飲料として注目されている麦茶の成分と機能

横田 正 (愛知学泉短期大学 食物栄養学科, tyokota@gakusen.ac.jp)

服部 哲也 (愛知学泉短期大学 食物栄養学科, hattorit@gakusen.ac.jp)

衛藤 英男 (静岡大学 農学部, pbhye213@ybb.ne.jp)

Bioactive compounds and bioactivities of barley tea

Tadashi Yokota (Nutrition and Food Science, Aichi Gakusen College, Japan)

Tetsuya Hattori (Nutrition and Food Science, Aichi Gakusen College, Japan)

Hideo Etoh (Faculty of Agriculture, Shizuoka University, Japan)

要約

麦茶は、日本では特に人気がある飲料のひとつである。夏には、喉の渇きを潤す非常に一般的なものである。コーヒーよりも健康的であると推奨され、香りと栄養素が得られる。日本人は健康長寿で有名である。カフェインで興奮する敏感な人にとっては、それが含まれていないため安全である。抗酸化作用、ペルオキシナイトライトの抑制活性および血糖値の通常レベルへの活性効果があると言われている。それに加えて、ほろ苦い香りは、朝の今日一日の始まりをリフレッシュする。今回、麦茶の現在までの研究結果を機能性とそれに関連した成分について議論した。

Abstract

Barley tea is particularly popular in Japan, and it is very popular as a thirst quencher in the summer. It is said to be a healthier alternative to coffee, and it delivers both flavour and nutrition. Japanese people are famous for their excellent health and long lives. Due to its caffeine free content, it is perfect for those who are sensitive to stimulants. Proponents say that it balances antioxidation, peroxy-nitrite-scavenging activity and blood sugar levels regulation activity. Also, the light bitter flavour refreshes senses in the morning, helping people to become ready for the day ahead. In this paper, the chemical components and these bioactivities in barley tea are discussed.

キーワード

麦茶, 抗酸化物質, 胃粘膜保護作用, 糖尿病副作用の改善, 抗炎症作用

1. はじめに

夏の清涼飲料水として以前より飲まれていた麦茶は、ここ数年再び注目され販売数も伸びている。その要因の一つに、麦茶の抗酸化作用、抗炎症作用、胃粘膜保護作用、糖尿病副作用の改善などの機能が明らかになったことがあげられる。また、一日の始まりの心地よい香りに関連した働きをする成分も分かってきた。そこで、著者らの研究を中心に、麦茶の歴史、製法、成分および機能性についてまとめた。

2. 麦茶の歴史

大麦は、「古事記」に稲、粟、きび、豆とともに5大穀物の一つとして記されている大事な食材である。この大麦が日本に伝来したのは稲作が始まる前の縄文時代末期とされており、土器にこげとしてついた大麦に水を入れて飲んだことが麦茶の起源と言われている。

平安初期の「和妙類聚称(わみょうるいじゅしょう)」に「米麦を乾かし、これを炒って粉にし、湯水に転じて服すとあり、これを「みずのこ」、畿内では「はったい」と言う。」とある。豊臣秀吉が京都の北野天満宮で開催した大茶会で、「お茶のないものは「こがし(はったい粉)」を持って集まれ。」と呼びかけている。庶民の間では「麦こがし」をお茶代わりに飲んでいたことがうかがわれる。

毎年6月1日は「麦茶の日」である。衣替えの時期で、1986年に全国麦茶工業協同組合が定めたものである。また、初夏を麦秋と呼ぶ理由は5～6月に刈り入れた直後の新麦が香ばしく、美味しく、秋の稲刈りのあとに作付けされたものが初夏に収穫されることから言われる。

3. 麦茶の分類と製法

3.1 麦茶用の大麦について

麦茶の原料は大麦で、六条大麦が主に用いられる。大麦は、小麦に含まれているグルテンがほとんど含まれていないため、製パンや製麺などの加工食品には適していない。食物繊維が小麦より多く、その他リノール酸、リノレン酸、 γ -トコフェロール、 α -トコトリエノール、フィチン、リグナン、カルシウム、鉄分、ビタミンB₁、ニコチン酸などを含む。大麦には結実する穂の数によって小花が六条に並んでつく六条大麦と二条に並んでつく二条大麦(主にビールの原料)に分けられ、さらに皮麦とはだか麦に分類される。またアミロース含量により、うるち種ともち種とがある。

愛知県岡崎市では、穂や茎が紫色をしたむらさき麦(品種: 大公館)が栽培されており、このむらさき麦を用いた麦茶が製造、販売されている。また、もち麦(品種: ダイシモチ種)を使用したもち麦茶が滋賀県近江八幡市(大地の芽工房)で販売されている。もち種は β -グルカンが多く注目されている。そのため、 β -グルカンの含有の多いもち麦種の品種改良が盛んに行われている。

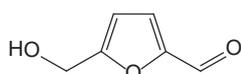
3.2 麦茶の製法

3.2.1 焙煎による方法

精選された大麦を焙煎機に入れ、2、3回熱風と砂炒りで麦の中心まで煎り上げて完成する。通常は200℃から280℃で4分ほど焙煎する。

3.2.2 亜臨界水抽出法による方法

上記に示したように、麦茶は大麦を焙煎して製造されるが、食品の新技術である亜臨界水抽出法を用いることで大麦から直接麦茶様エキスを製造できる。筆者らは、大麦粉末(60g)を水(200ml)に入れ、150℃から280℃まで、3から5MPaの圧力で亜臨界水抽出を行った。その結果、205℃、5MPaの条件でアミノ酸が多く、また糖から誘導された抗酸化活性を有する5-ヒドロキシメチル-2-フルアルデヒド(HMP)が多く含まれた麦茶様エキスを得た(Kulkarni et al., 2008)。



5-ヒドロキシメチル-2-フルアルデヒド (HMP)

図1: 麦茶様エキに含まれる糖由来の機能性成分

この麦茶様エキスの2つの安全性試験について、ラットを用いた急性経口毒性試験と細菌を用いた復帰突然変異試験を(財)食品農医薬品安全性評価センターで行った結果いずれも陰性であった。ラットを用いた急性経口毒性試験では死亡例はなく異常も観察されず、体重も標準的で解剖の結果も器官および組織に異常は認められなかった。細菌を用いた復帰突然変異試験では、陰性対照群の2倍を超える復帰変異コロニー数の増加は認められず、試験菌株に対する生育阻害作用も観測されなかった。コロニー計数時、析出等の変化についても観測されず、陽性対照物質は、復帰突然変異を顕著に誘発した。

4. 麦茶の香り成分および機能性

4.1 麦茶の香り成分

Wang et al. (1968; 1969; 1970) および Shimizu et al. (1970) によって麦茶の香り成分の研究が数多くなされている。また、最近になり、Tatsu et al. (2020) によってはだか麦と通常の麦茶の香り成分の分析が行われた。得られた香り成分の中で、麦茶の強いスモーク臭を示した化合物は2-メトキシフェノールとイソオイゲノールであった。また、重要な香りは2-アセチルピラジン、2-アセチル-1-ピロリン、3-メチルブタナールであった。

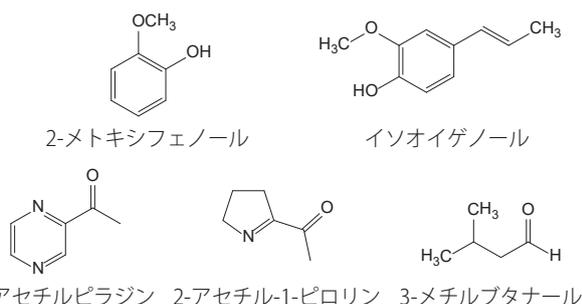


図2 麦茶の重要な香り成分

4.1.1 麦茶香気の人間に対する効果

麦茶の香りが若者に対してどのような効果を示すかを調べた(杉浦他, 2008)。焙煎度の異なる3種、深煎り、中煎り、浅煎りを被験者の鼻先に呈示した。その結果、深煎りの麦茶に対して被験者全員に副交感神経活動が低下し、交感神経活動が上昇した。また、呈示直後から30秒以上左後頭部を中心にして α/β 比率の高い領域が観察され、第II象限が多くなった。このことから、深煎りは呈示後しばらく「快適感」が持続し、覚醒度を低下することなく鎮静寛を惹起していた。

4.2 麦茶の機能性

江戸時代の本「本朝食鑑(ほんちょうしょっかん)」に、大麦の効用として、「胸を寛げ、気分をおだやかにし、血を涼にし、つかえを消し、食を進める」と記している。麦粉は、「当今、生麦を香ばしく炒り、ふるいにかけて粉末にし、夏月、冷水を飲むとき、これを加えて練って服用している。砂糖を和してたべることもある」と記している。こうすることで、「生水を飲んで害がなく、暑気を消して胃にも良い」と見解を述べている。

麦茶の成分と機能に関する研究は、古くからおこなわれている(梶本, 2000)。麦茶は抗酸化作用を有していることを見出し、抗酸化物質としてカテコール、没食子酸およびゲンチジン酸を得ている。また、麦茶には血糖値や脂質の低減、消化の改善などが期待されている。朝の軽い苦みと香りはリフレッシュ効果を表し、一日の初めの前向きな気持ちにさせる。

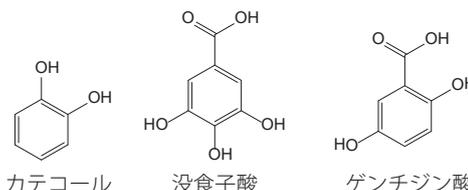


図3: 麦茶に含まれる抗酸化物質

4.2.1 麦茶から抗酸化物質の単離

筆者らは、麦茶から10種のフェノール化合物、3,4-ジヒドロベンズアルデヒド(1)、*p*-クマール酸(2)、ケルセチン(3)、イソアメリカノールA(4)、*p*-ヒドロキシベンズアルデヒド(5)、*p*-ヒドロキシアセトフェノン(6)、5,7-ジヒドロキ

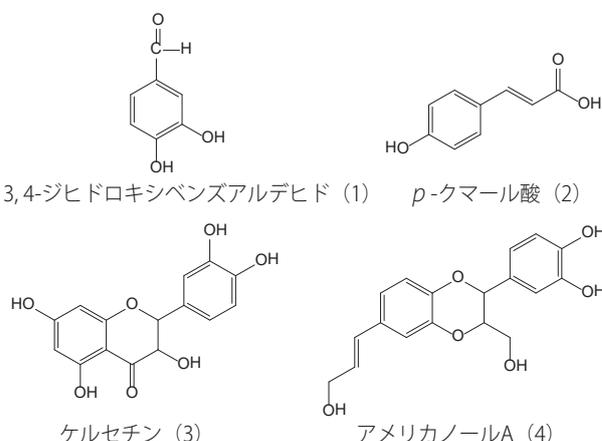


図4: 麦茶に含まれる抗酸化物質

表1：麦茶に含まれるフェノール化合物と抗酸化活性

化合物	濃度 (μM)		
	100.00	200.00	300.00
1	45.4 ± 1.7	83.9 ± 1.1	94.0 ± 1.6
2	30.0 ± 4.0	50.8 ± 1.9	69.0 ± 0.7
3	67.0 ± 15.9	94.3 ± 4.8	99.7 ± 0.2
4	54.5 ± 2.4	75.3 ± 2.3	84.9 ± 5.5
5	3.7 ± 8.2	5.2 ± 10.7	6.0 ± 10.0
6	-1.9 ± 1.5	-2.3 ± 2.8	-0.1 ± 1.7
7	5.4 ± 5.0	10.3 ± 4.4	13.7 ± 4.4
8	6.2 ± 3.6	10.8 ± 2.6	12.2 ± 2.2
9	6.2 ± 7.7	4.1 ± 13.0	7.1 ± 5.4
10	7.2 ± 4.9	9.3 ± 1.4	12.1 ± 2.7

注：3回の平均値(%)。

シクロモン (7)、ナリンゲニン (8)、*p*-ヒドロキシ安息香酸 (9) および3-ヒドロキシ-4-メトキシ安息香酸 (10) を同定した (Etoh et al., 2004)。これらの化合物のペルオキシナイトライドを用いた抗酸化活性を調べた結果、1, 2, 3 および4に強い活性を認められた (Niwa et al., 2001; 2002) (表1)。

4.2.2 麦茶のその他の機能性

麦茶の機能性として①糖尿病関連酵素および糖吸収に及ぼす影響②肝機能改善に及ぼす影響③活性化マクロファージからの一酸化窒素産生に及ぼす影響④チロシナーゼに及ぼす影響⑤エタノール誘発ラット急性胃粘膜損傷に及ぼす影響を調べた。その結果、①、③および⑤に効果が認められた。

4.2.2.1 糖尿病関連酵素および糖吸収に及ぼす影響

ショ糖負荷ラットにおける糖吸収やα-グルコシダーゼに対する影響を調べた結果、顕著な阻害効果は示さなかったが、糖尿病合併症に関与するアルドース還元酵素に対して顕著な阻害効果が見られた (表2)。これは、糖尿病性3大合併症の一つである神経障害の原因のソルビトールの産生を抑制するアルドース還元酵素を抑制したものと考えられた。

表2：ラットレンズ由来アルドース還元酵素に対する麦茶様エキスの阻害効果

麦茶濃度 (μg/ml)	1	3	10	30	100
阻害 (%)	-6.0	-4.7	9.8	34.4	65.6

4.2.2.2 活性化マクロファージからの一酸化窒素産生に及ぼす影響

マウス腹腔マクロファージを菌体由来毒素であるリポ多糖で刺激したときの過剰な一酸化窒素産生に対する麦茶エキスの影響を検討したところ、一酸化窒素産生抑制活性が認められた (表3)。

4.2.2.3 エタノール誘発ラット急性胃粘膜損傷に及ぼす影響

エタノール誘発ラット急性胃粘膜損傷に及ぼす影響を調べたところ、損傷 (色が濃く変色した箇所) のあるNormalに対

表3：リポ多糖刺激による活性化マクロファージからの一酸化窒素産生に及ぼす作用 (in vitro)

麦茶濃度 (μg/ml)	10	30	100	300
阻害 (%)	-3.4 ± 3.1	-8.4 ± 5.3	23.2 ± 2.5*	95.7 ± 1.2*

注：N = 4, mean ± SEM, * p < 0.01。

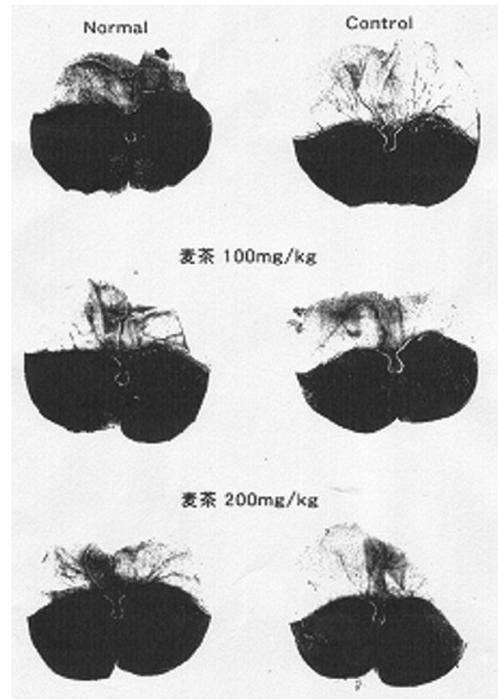


図5：エタノール誘発急性胃粘膜損傷に与える麦茶エキスの影響

して、麦茶エキスのサンプルは色が薄くなり損傷を抑制したことが認められた (図5)。

5. むらさき麦茶の機能性と嗜好

むらさき麦 (大公館) の紫色の主成分はアントシアニン (シアニジン-3-グルコシド) であり、多くの機能性が注目されている (横田, 2012)。そこで、市販されている通常の麦茶とこのむらさき麦の浅煎り、深煎り麦茶の機能性、嗜好性について比較した (横田, 2013)。その結果、DPPH 消去活性は、市販の麦茶よりむらさき麦茶の方が高かった。また、嗜好性については、むらさき麦茶の深煎りが最も高かった。また、大麦と同様にむらさき麦も亜臨界水で処理し、その抽出物について麦茶の専門家による試飲、審査の結果、以下のような評価を得た。

- ・ 味はまるやか(ソフト)で癖もなく、甘さもあって飲みやすい
- ・ 昔懐かしい麦焦がしのような味があり、麦芽糖のような味がして美味しい
- ・ 香り(匂い)は「麦の香」がほのかにして、良い匂いといえる

大麦のエキスと比べて大差はないが、味を主体にまるやかであるとのことである。先のむらさき麦の麦茶でも、市販品よりもまるやかであるとの意見もあり、むらさき麦の麦茶は

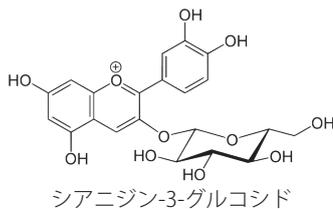


図6：むらさき麦に含まれる色素成分

通常の麦茶より味、香りがソフトに仕上がるものと考えられ、新たな飲料としての開発に期待ができる。

6. 実験

6.1 ラットを用いた急性経口毒性試験

6週齢のラット雌5匹を用いて、5000 mg/kgの単回経口投与毒性試験を7日間行った。

6.2 細菌を用いた復帰突然変異試験

ネズミチフス菌 *Salmonella typhimurium* TA100 および TA98、大腸菌 *Escherichia coli* WP2uvrA を用いて復帰突然変異試験を行った。

6.3 麦茶香気の人間に対する効果試験

被験者は男子大学生4名(21から22歳)、治療中の病気はなく服薬もしていない。実験時間帯は午前9時から12時。25±1℃、湿度45%の室内で行った。脳波と心電図電極を装着後、10分の安静状態を保ち、5分間の安静後、5分間のおい呈示、その後再び5分間安静にした。麦茶は焙煎度の異なる3種、深煎り、中煎り、浅煎りを用いた。それぞれ7gをペーパーミルで細かく粉碎してペーパーカップに入れ、被験者の鼻先に呈示した。脳波は、 α 波と β 波を分離し α/β に着目し吉田法(吉田, 2008)による快適度評価を行った。また、心電図は心拍周期変動解析による自律神経活動の解析を行った。

7. まとめ

麦茶は古くから飲まれてきたものであるが、長い間機能が低く水と変わらないと言われてきた。しかし、多くの研究によって様々な機能が明らかになり、それに関連した成分も解明されてきた。また、朝飲むことでリラックス効果が得られることもわかり、それには麦茶の香気成分が関連していることも明らかになってきた。また、通常の大麦の麦茶だけではなく、アントシアニンを含んだむらさき麦の麦茶や、 β -グルカンを多く含んだもち麦の麦茶、亜臨界水抽出による麦茶エキスなども開発された。日本に古くから飲用されている麦茶には無限の可能性がある。さらなる開発、機能性に期待したい。

謝辞

麦茶の機能性について実験していただいた京都薬科大学の吉川雅之教授に深謝する。

引用文献

Etoh, H., Murakami, K., Yogoh, T., Ishikawa, H., Fukuyama, Y., and Tanaka, H. (2004). Anti-oxidative compounds in barley tea. *Bio-*

science, Biotechnology and Biochemistry, Vol. 68, 2616-2618.
 梶本五郎 (2000). 麦茶の化学成分. 日本食品科学工学会誌, Vol. 47, 9-16.
 Kulkarni, A., Yokota, T., Suzuki, A., and Etoh, H. (2008). Subcritical water extraction of barley to produce a functional drink. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, Vol. 72, No. 1, 236-239.
 Niwa, T., Doi, U., Kato, Y., and Osawa, T. (2001). Antioxidative properties of phenolic antioxidants isolated from corn steep liquor. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Vol. 49, 177-182.
 Niwa, T., Murakami, K., Ohtake, T., Etoh, H., Shimizu, A., Shimizu, Y., Kato, Y., and Tanaka, H. (2002). Peroxynitrite scavenging activities of aromatic compounds isolated from konnyaku, *Amorphophallus konjac* K. Koch. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry*, Vol. 66, 1386-1388.
 Shimizu, Y., Matsuto, S., Mizunuma, Y., and Okada, I. (1970). Studies on the flavors of roast barley (mugi-cha). *Agricultural and Biological Chemistry*, Vol. 34, 437-441.
 Shimizu, Y., Matsuto, S., Mizunuma, Y., and Okada, I. (1970). Studies on the flavors of roast barley (mugi-cha). *Agricultural and Biological Chemistry*, Vol. 34, 845-853
 Shimizu, Y., Matsuto, S., Mizunuma, Y., and Okada, I. (1970). Studies on the flavors of roast barley (mugi-cha). *Eiyo to Shokuryo*, Vol. 23, 276-280.
 Shimizu, Y., Matsuto, S., Mizunuma, Y., and Okada, I. (1970). Studies on the flavors of roast barley (mugi-cha). *Eiyo to Shokuryo*, Vol. 23, 281-285.
 杉浦敏文・沖田善光・鈴木紳弐・衛藤英男 (2008). 吉田法による麦茶のにおいの効果の基礎的検討. *Aroma Research*, Vol. 9, 69-72.
 Tatsu, S., Matsuo, Y., Nakahara, K., Hofmann, T., and Steinhaus, M. (2020). Key odorants in Japanese roasted barley tea (mugi-cha)-differences between roasted barley tea prepared from naked barley and roasted barley tea prepared from hulled barley. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Vol. 68, 2728-2737.
 Wang, P. S. and Sakurai, Y. (1968). Studies on flavor components of roasted barley. *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, Vol. 15, 514-518.
 Wang, P. S., Kato, H., and Fujimaki, M. (1968). Studies on flavor components of roasted barley. *Agricultural and Biological Chemistry*, Vol. 32, 501-506.
 Wang, P. S., Kato, H., and Fujimaki, M. (1969). Studies on flavor components of roasted barley. *Agricultural and Biological Chemistry*, Vol. 33, 1775-1781.
 Wang, P. S., Kato, H., and Fujimaki, M. (1970). Studies on flavor components of roasted barley. *Agricultural and Biological Chemistry*, Vol. 34, 561-567.
 横田正 (2012). むらさき麦の色素および抗酸化性に関する研究. 愛知学泉大学・短期大学紀要, Vol. 47, 1-6.
 横田正 (2013). むらさき麦を用いた麦茶の抗酸化性および嗜好性に関する研究. 愛知学泉大学・短期大学紀要, Vol. 48, 15-19.
 吉田倫幸 (2002). 脳波の周期リズムによる快適度評価モデル. *Japanese Psychological Review*, Vol. 45, No. 1, 38-56.

(受稿：2021年5月25日 受理：2021年6月10日)