

ヤマトトウキ葉の生育に伴う含有成分の変動

立本 行江^{*1)}，首藤 明子^{*1)}，大橋 正孝^{*1)}

Changes in the components contained by the growth of *Angelica acutiloba* leaves

TATSUMOTO Yukie^{*1)}，SHUTO Akiko^{*1)}，OHASHI Masataka^{*1)}

奈良県産ヤマトトウキ葉の有用な食利用のため、ヤマトトウキの栽培比較を行い、生育による含有成分の変動を確認した。葉に含まれる成分のうち、抗酸化作用を持つビタミンE (α -トコフェロール) や、血流に関わる精油成分リグスチリドは生育が進む夏に向けて増加した。リラックス効果をもつ遊離アミノ酸の γ -アミノ酪酸 (GABA) は48.0~84.7 mg/100 g 乾燥重で含量推移し、これらの成分は生育期間をとおし摂取が有効であると判明した。抽苔すると含有成分の減少や、味覚に苦みが増加することから、成分が増加する夏など、採取時期を考慮した摂取方法や製品化への取り組みが必要である。

1. 緒言

ヤマトトウキ *Angelica acutiloba* Kitagawa はセリ科シシウド属の多年草で、奈良県では17世紀より優良なヤマトトウキが栽培されてきた¹⁾。根を乾燥させて得られる生薬の当帰は当帰芍薬散や加味逍遙散等の漢方薬に配合されている。

ヤマトトウキは、奈良県が実施する漢方のメッカ推進プロジェクトの重点薬用植物であり、葉の食用が可能となったことから様々な食品商品が市場に出ており、当センターではこれら漢方関連商品の技術支援に関わる研究を進めているところである^{2~6)}。

今回、ヤマトトウキ葉の成分が生育に伴いどのように変動するかを確認し、効率的な採取、摂取時期を把握することで、さらなる機能性を持つ製品につなげることを目指し、ヤマトトウキ葉に含まれるビタミンEの α -トコフェロール、精油成分のフタライド類、フロクマリン類、遊離アミノ酸38種、並びに味覚センサーで味覚を測定し、生育による含有成分の変動推移を確認した結果を報告する。

2. 実験方法

2.1 試料

ヤマトトウキは奈良県産業振興総合センター内圃場 (畝幅80cm, 株間60cm) 及び植木鉢 (直径15cm, 高さ20cm プラスチック製) に2022年3月22日定植し栽培した。苗は奈良県果樹・薬草研究センターから提供された2年生のものを用いた。土の種類、肥料の配布時期、水やりを同様に行い、4月から10月まで30日周期で3株同一株から均一に葉を採取し試料とした。

露地栽培の1株は、5月下旬に抽苔したが、葉は生育し

たことから抽苔葉の成分分析を同様に実施した。

採取葉は、-20℃で凍結後、凍結真空乾燥機 (日本真空技術 (株) 製 DF2-01H 型及び東京理化工機 (株) 製 EYELA FDU-2100) で乾燥 (真空度0.1 Torr 以下、加熱温度25℃) 後、粉砕器 (輸入発売元 (株) 東京ユニコム T-429) で粉砕し、500 μ m のふるいを通過したものを検体とした。検体は測定まで -20℃で保管した。

2.2 分析方法

2.2.1 ビタミンE (α -トコフェロール)

分析条件を表1に示す。

試料約1gを取り、エタノール (99.5) を20mL 添加し30分間超音波振とう後、遠心分離 (10,000 rpm×10 min) し、上層をナスフラスコへ分取し、この操作を2回繰り返した。減圧蒸留後、残留物をエタノール1mLで溶解した。この液を孔径0.45 μ m のメンブランフィルターを用いてろ過し分析試料とした。

標準品には富士フィルム和光純薬 (株) 製ビタミンE 定量標準試薬を用いた。

表1 α -トコフェロール分析条件

装置	Waters社製 (LC) ACQUITY UPLC™
カラム	SUPELCO SIL-ABZ+PLUS, 粒子径5 μ m 内径4.6 mm×長さ150 mm
検出器	UV 285nm
移動相	メタノール/水 (46:4)
カラム温度	35℃
注入力	20 μ L
流速	0.8 mL/min

2.2.2 フタライド類, フロクマリン類

分析条件を表2に示す。

試料約0.1gを取り、LC-MS用メタノール：超純水＝

*1) バイオ・食品グループ

(4 : 1) を 10 mL 加え、10 分おきにボルテックスミキサーで攪拌しながら超音波振とうを 30 分間行った。その後遠心分離 (3000 rpm×10 mm) し、上澄み液を孔径 0.45 μm のメンブランフィルターを用いてろ過し、分析試料とした。

標準品は Ligustilide (富士フィルム和光純薬 (株) 製 100 μg/mL メタノール溶液 500 μL アンプル入り)、Butylidenephthalide (シグマ・アルドリッチ製)、Psoralen、Xanthotoxin、Bergapten (東京化成工業 (株) 製) を用いた。

表 2 フタライド類、フロクマリン類分析条件

装置	株式会社島津製作所製 LC-MS2010EV
カラム	Inertsil ODS-3, 粒子径 3 μm 内径 2.1 mm×長さ 150 mm
検出器	UV 300nm
移動相	A:0.1%ギ酸入りアセトニトリル B:0.1%ギ酸入り超純水
グラジエント条件	0-10min(A:B=40:60)→10-40min(A:B=50:50) 45分分析
カラム温度	40℃
注入量	1 μL
流速	0.25 mL/min

2.2.3 遊離アミノ酸

分析条件を表 3、分析可能な遊離アミノ酸数を表 4 に示す。(本分析法による分析可能な遊離アミノ酸数は 38 種類である。)

試料約 0.1 g に LC-MS 用メタノール：超純水 = (4 : 1) を 10 mL 加え 10 分おきにボルテックスミキサーで攪拌しながら超音波振とう 30 分間行い、その後遠心分離 (3,000 rpm×10 min) し、上澄み液を孔径 0.45 μm メンブランフィルターを用いてろ過したものを試料とした。

試料前処理として、Mixtube (1.4 mL 島津サイエンス) にアセトニトリル 50 μL、試料 25 μL、内部標準混合溶液として APDS タグ®ワコー用遊離アミノ酸内部標準混合液 No.1:No.2=6.5:0.5 を 25 μL 入れ攪拌し試料溶液とした。

試料溶液 10 μL に、APDS TAG®ワコー用ほう酸緩衝液 185 μL、反応試薬遊離アミノ酸分析試薬 (LC-MS 用) APDS タグ®12 mg/mL アセトニトリル溶液 5 μL を加えて、60℃で 5 分間、誘導体化反応を行い、4 μL を LC-MS に注入した。

標準混合溶液として遊離アミノ酸混合標準液 B 型、遊離アミノ酸混合標準液 AN-II 型、システイン酸、グルタミン、アスパラギン、トリプトファン、テアニン (すべて、富士フィルム和光純薬 (株) 製) を混合し 500 ppm に用時調製し、これを 100 ppm、10 ppm に段階希釈し、検量線とした。

表 3 遊離アミノ酸分析条件

機器	株式会社島津製作所製 LC-MS高速アミノ酸分析システム (UF-Amino Station)
カラム	Shim-pack UF-AMINO 2.1 mm×100 mm
移動相A	APDS TAG®ワコー用遊離液
移動相B	アセトニトリル
グラジエント条件	0 min (A:B=98 : 2) →0.01 min (A:B=94:6) →2 min (A:B=94:6) →6 min (A:B=70:30) →6.1 min (A:B=40:60) →7 min (A:B=40:60) →7.01 min (A:B=98:2)
流量	0.3 mL/min
カラム温度	40℃
注入量	4 μL
イオン化	ESI positive
測定モード	SIM
DL温度	250℃
ネブライザーガス流量	1.5 L/min
ヒートブロック温度	200℃
ドラインガス流量	10 L/min

表 4 分析遊離アミノ酸

化合物名	m/z
1 CysAc	システイン酸 290.1
2 Asp	アスパラギン酸 254.1
3 Glu	グルタミン酸 268.1
4 a-AAA	α-アミノアジピン酸 282.1
5 HyPro	ヒドロキシプロリン 252.1
6 Asn	アスパラギン 253.1
7 Ser	セリン 226.1
8 Gly	グリシン 196.1
9 Gln	グルタミン 267.1
10 Sar	サルコシン 210.1
11 His	ヒスチジン 276.1
12 Tau	タウリン 246.1
13 Thr	スレオニン 240.1
14 Cit	シトルリン 296.1
15 Ala	アラニン 210.1
16 1-MetHis	1-メチルヒスチジン 290.1
17 Car	カルノシン 347.1
18 Arg	アルギニン 295.1
19 GABA	γ-アミノ酪酸 224.1
20 3-MetHis	3-メチルヒスチジン 290.1
21 Ans	アンセリン 361.1
22 b-AiBA	3-アミノイソ酪酸 224.1
23 Pro	プロリン 236.1
24 EtOHNH2	エタノールアミン 182.1
25 a-ABA	α-アミノ酪酸 224.1
26 Theanine	テアニン 295.1
27 Cysthi	シスチン 463.1
28 Cys2	シスチジン 481.1
29 Tyr	チロシン 302.1
30 Val	バリン 238.1
31 HyLys	ヒドロキシリジン 403.1
32 Met	メチオニン 270.1
33 Orn	オルニチン 373.1
34 Lys	リジン 387.1
35 Ile	イソロイシン 252.1
36 Leu	ロイシン 252.1
37 Phe	フェニルアラニン 286.1
38 Trp	トリプトファン 325.1

2.2.4 味覚の分析

試料 1 g を水 100 mL に溶解した水溶液をサンプルとして用いた。味覚センサー (インテリジェントセンサーテクノロジー (株) 製 TS-5000Z) を用いて、4 月採取試料を基準とし、各月の水溶液の味覚を測定した。測定に使用したセンサーを表 5 に示す。

表 5 分析遊離遊離アミノ酸

センサー名	味評価値	
	先味	後味
AAE	旨味	旨味コク
CTO	塩味	
CAO	酸味	
COO	苦味雑味	苦味
AEI	渋み刺激	渋み

3. 結果及び考察

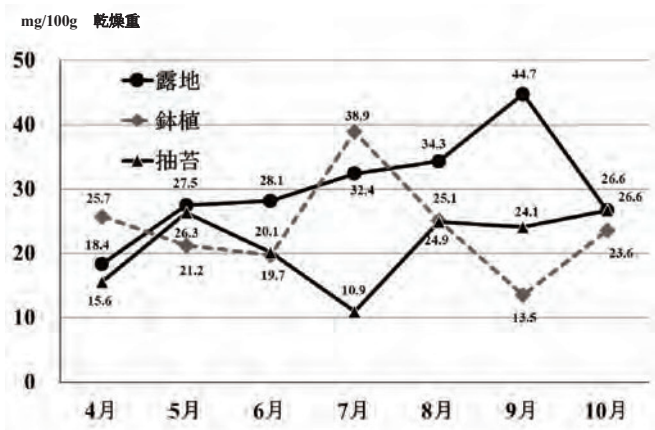
3.1 ビタミンE (α -トコフェロール)

ビタミンE (α -トコフェロール) の結果を図1に示す。

α -トコフェロールは抗酸化作用があり, 血流改善, 脂質の過酸化防止や細胞壁及び生体膜の機能維持に関与するビタミンである⁷⁾。

露地栽培の α -トコフェロール量は4月18.4 mg/100 g 乾燥重から9月には44.7 mg/100 g 乾燥重となり, 生育により含有量の増加を確認した。一方, 鉢植え栽培の α -トコフェロール量は, 4月は25.7 mg/100 g 乾燥重で, 露地栽培より含有量が高かったが, 7月に増加ピーク38.9 mg/100 g 乾燥重を迎え, それ以降9月には13.5 mg/100 g 乾燥重まで減少した。抽苔株の α -トコフェロール量は, 抽苔後, 7月に向けて含有量が10.9 mg/100 g に減少し, その後やや増加した。

α -トコフェロールの含有量は, 生育が進む夏に向けて上昇した。4月の含有量と8月の含有量に差を確認できたことから, 夏の成葉は α -トコフェロールを摂取しやすいことが判明した。

図 1 α -トコフェロール月別含有量推移

3.2 フタライド類, フロクマリン類

フタライド類の生育変動定量結果を図2に示す。測定したフタライド類は, ほぼリグスチリドの定量値となった。

リグスチリドはトウキ葉の特徴的な香りをもたらす精油

成分であり, トウキの血流改善に寄与する成分といわれている^{8,9)}。

どの栽培方法も4月の若い葉に500 mg/100 g 乾燥重以上フタライド類が含有し, 5月に含量が下がった後, 7月に露地栽培(541.9 mg/100 g 乾燥重), 鉢植え栽培(487.9 mg/100 g 乾燥重), 抽苔株(749.2 mg/100 g 乾燥重)で増加し, その後減少傾向が見られた。

7月~9月の鉢植え栽培で, ブチリデンフタライドを検出した(0.9~1.1 mg/100 g 乾燥重)。

リグスチリドは4月とその他各月に有意差はなく, 生育期間を通じて摂取が可能な成分と考えられる。

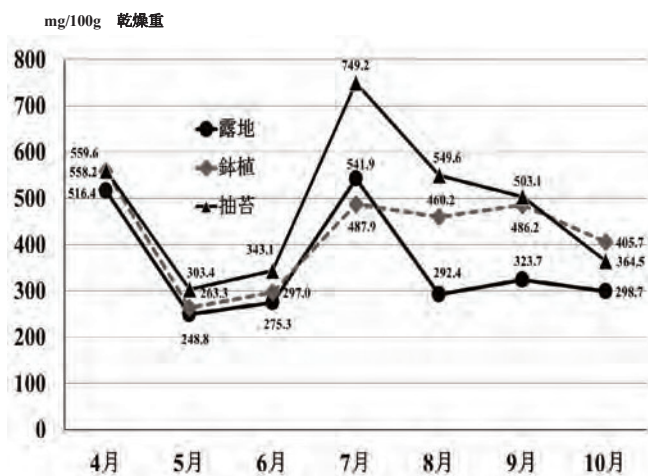


図 2 フタライド類月別含有量推移

図3にフロクマリン類含量を, 図4にフロクマリン類の組成(プソラレン, キサントトキシン, ベルガプテン)を示す。

植物がストレスを受けると, ファイトアレキシンというストレス化合物を作る。ファイトアレキシンは, 植物自体の病害抵抗性に重要な役割を果たすと考えられており, トウキのファイトアレキシンにはフロクマリン類のプソラレン, キサントトキシン, ベルガプテンがある¹⁰⁾。これらは光毒性を有し, これまでの調査で気候の温度上昇等で増加することを見出している⁵⁾。

露地栽培のフロクマリン類含量は, 4月から7月まで0.0~8.8 mg/100 g 乾燥重の間を推移していたが, 生育に伴い増加し9月に46.7 mg/100 g 乾燥重まで増加した。鉢植え栽培のフロクマリン類含量は, 4月~6月まで1.1~6.6 mg/100 g 乾燥重で推移し, 露地栽培より1ヵ月早く7月に33.5 mg/100 g 乾燥重まで増加した。6月までどの栽培においてもフロクマリン類含量が低く推移していたが, 7月~9月にかけて増加した後, 10月には減少した。

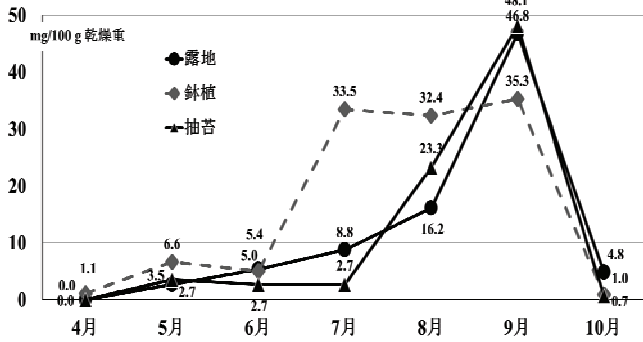


図3 フロクマリン類月別含有量（成分累積）推移

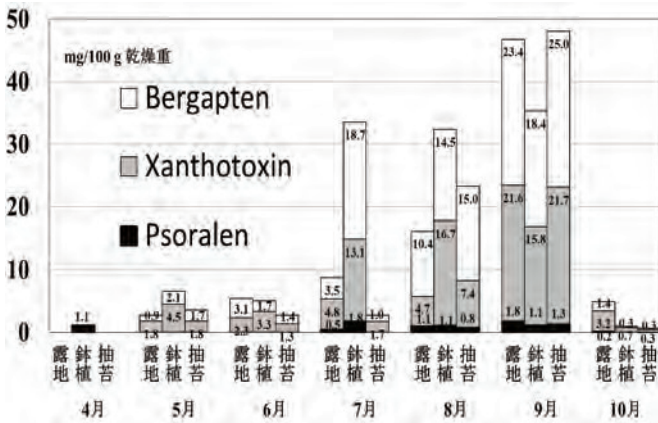


図4 フロクマリン類月別含有量推移

3.3 遊離アミノ酸

遊離アミノ酸分析結果を表9に示す。

遊離アミノ酸はタンパク質を構成する栄養素であるに加え、機能的成分の働きとしてヘルスケアや、美肌、スポーツ、シニアの健康維持などの領域に期待される物質である。これまでに食品中に含まれる遊離アミノ酸に関する成分表は取りまとめられているが、漢方関連素材の食利用部にかかる遊離アミノ酸の分析はデータが極めて少ない状況である。

表9に示すように、ヤマトウキ葉に、アスパラギン酸 (Asp)、グルタミン酸 (Glu)、 α -アミノアジピン酸 (a-AAA)、ヒドロキシプロリン (HyPro)、アスパラギン (Asn)、セリン (Ser)、グリシン (Gly)、グルタミン (Gln)、サルコシン (Sar)、スレオニン (Thr)、アラニン (Ala)、アルギニン (Arg)、 γ -アミノ酪酸 (GABA)、3-アミノイソ酪酸 (b-AiBA)、プロリン (Pro)、エタノールアミン (EtOHNH₂)、チロシン (Tyr)、バリン (Val)、メチオニン (Met)、リジン (Lys)、イソロイシン (Ile)、ロイシン (Leu)、フェニルアラニン (Phe)、トリプトファン (Trp) の24種類の遊離遊離アミノ酸が含有していた。

栽培方法にかかわらず4月の葉にアスパラギン酸、GABA、アラニン、セリン、グルタミン、グルタミン酸などが多く含まれており、成長が進む夏に向けて含有量が減少、若しくは横ばいになる傾向が確認された。

GABAに注目すると、露地栽培のGABA含量は4月から9月まで48.0~84.7 mg/100 g乾燥重で推移し(図5)、 γ -アミノ酪酸 (GABA) の含有量が多いとされるメロン (63.0~96.3 mg/100 g)、やトマト缶 (95 mg/100 g) 等とほぼ同程度であった^{7,11)}。

GABAは興奮状態を抑え、精神を安定させ、リラックス効果や血圧を下げる効果があるといわれている¹²⁾。4月から9月の含有量に優位差がなく、秋までの生育期間を通してヤマトウキ葉からGABAを摂取できると考える。

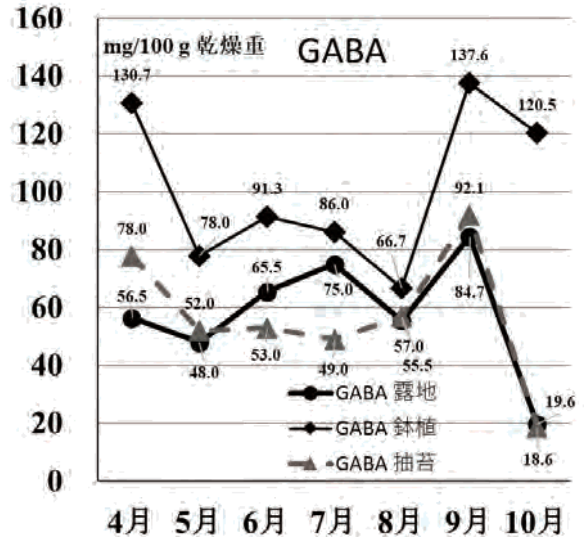


図5 γ -アミノ酪酸 (GABA) 月別含有量推移

3.4 味覚センサー結果

味覚センサー測定結果を図6、7に示す。6月と10月のデータは7月及び9月とほぼ同様であったため省略している。

ヒトの官能評価試験の場合、複合的に味をとらえるため、強度の弱い呈味については、捉えられない可能性もある。また環境的、心理的要因に左右され、再現性が取れた評価が難しい場合もある。味覚センサーは各呈味に対応する独立したセンサーがあり、各呈味を個別にとらえることができ、数値として再現よく各呈味を評価できると考えられる。

今回、ヤマトウキ葉の生育による味の差を評価した。酸味、苦味雑味、渋味刺激、旨味、塩味は「先味」として口に入ったときに感じる味わいで、旨味コク、渋味、苦味は「後味」として飲み込んだ後にも続く味わいとなる¹³⁾。

図6は露地栽培株の4月の葉を対照として、生育する月ごとの差のグラフとして示した。1メモリ差があると、人が味の差をはっきりと感ずることができる差となる¹³⁾。

8月の葉は4月の葉と比較して、塩味、酸味共に2目盛り高い値を示した。一方、苦味雑味、渋味刺激は弱くなる傾向が見られた。特に5月の葉は4月の葉と比較して、強い塩味、渋み刺激、酸味は1目盛り以上の差が見られた。

表 9 遊離アミノ酸分析結果

単位：mg/100g乾燥重 (n=3)

	アスパラギン酸 (Asp)			グルタミン酸 (Glu)			α-アミノアジピン酸 (α-AAA)			ヒドロキシプロリン (HyPro)			アスパラギン (Asn)			セリン (Ser)		
	露地	鉢植	抽苔	露地	鉢植	抽苔	露地	鉢植	抽苔	露地	鉢植	抽苔	露地	鉢植	抽苔	露地	鉢植	抽苔
4月	178.4	467.3	184.2	58.5	60.3	25.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	12.0	11.0	78.7	12.0	48.5	90.7	37.0
5月	3.5	47.3	6.0	23.5	54.0	12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.3	0.0	20.0	54.3	14.0
6月	9.0	19.3	8.0	34.0	23.0	24.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	6.5	14.3	1.0	32.5	45.0	23.0
7月	23.0	24.0	14.0	24.5	12.7	7.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	20.5	8.3	3.0	30.5	36.7	15.0
8月	9.5	17.0	16.0	21.0	22.0	16.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	11.0	17.3	12.0
9月	21.0	31.7	15.8	8.7	4.3	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	9.7	10.0	14.7	9.7	31.7	37.5	33.7
10月	27.1	84.8	32.0	94.2	187.4	104.3	0.0	0.0	2.4	2.9	4.1	7.0	8.7	23.0	7.0	38.7	70.4	25.5
	グリシン (Gly)			グルタミン (Gln)			サルコシン (Sar)			スレオニン (Thr)			アラニン (Ala)			アルギニン (Arg)		
	露地	鉢植	抽苔	露地	鉢植	抽苔	露地	鉢植	抽苔	露地	鉢植	抽苔	露地	鉢植	抽苔	露地	鉢植	抽苔
4月	0.0	11.3	0.0	20.5	122.7	12.0	0.0	0.0	0.0	8.5	29.3	11.0	34.3	46.0	39.0	0.0	3.3	0.0
5月	0.0	3.3	0.0	3.5	164.3	5.0	0.0	0.0	0.0	4.0	14.7	4.0	24.7	42.3	25.0	6.0	37.0	4.0
6月	0.5	3.0	0.0	31.5	95.0	13.0	0.0	0.0	0.0	8.0	13.3	5.0	30.0	53.0	24.0	8.0	10.7	6.0
7月	2.5	4.0	2.0	117.0	20.3	15.0	0.0	0.0	0.0	10.0	10.3	5.0	29.7	42.3	23.0	3.5	4.3	1.0
8月	0.0	0.0	0.0	4.0	12.0	5.0	0.0	0.0	0.0	5.5	9.0	5.0	26.3	25.3	27.0	0.5	2.0	1.0
9月	3.5	5.6	4.2	22.8	35.0	22.5	0.0	0.0	0.0	9.5	12.9	10.3	40.9	67.6	42.4	0.0	0.0	0.0
10月	4.6	9.8	4.4	30.8	220.0	17.2	8.1	8.8	7.7	12.4	22.8	10.8	15.3	39.9	14.2	0.0	7.6	1.0
	γ-アミノ酪酸 (GABA)			3-アミノイン酪酸 (β-AIBA)			プロリン (Pro)			エタノールアミン (EtOHNH ₂)			チロシン (Tyr)			バリン (Val)		
	露地	鉢植	抽苔	露地	鉢植	抽苔	露地	鉢植	抽苔	露地	鉢植	抽苔	露地	鉢植	抽苔	露地	鉢植	抽苔
4月	56.5	130.7	78.0	0.0	0.0	0.0	1.5	152.0	4.0	22.0	28.3	30.0	2.5	23.0	6.0	4.5	36.7	10.0
5月	48.0	78.0	52.0	0.0	0.0	0.0	1.5	18.3	1.0	13.5	18.0	15.0	0.5	8.7	0.0	3.0	15.3	4.0
6月	65.5	91.3	53.0	0.0	0.0	0.0	2.5	7.7	2.0	22.0	25.3	20.0	2.5	6.3	0.0	8.0	15.0	4.0
7月	75.0	86.0	49.0	94.0	108.3	62.0	3.0	4.0	2.0	22.0	25.7	17.0	8.0	6.3	4.0	9.0	12.7	8.0
8月	55.5	66.7	57.0	69.0	83.7	71.0	2.5	3.0	2.0	15.5	18.7	15.0	1.0	1.7	2.0	6.5	8.3	7.0
9月	84.7	137.6	92.1	0.0	0.0	0.0	5.4	7.6	5.5	28.6	35.5	31.6	7.0	9.1	7.7	10.4	14.1	10.6
10月	19.6	120.5	18.6	0.0	0.0	0.0	7.4	14.3	10.8	8.6	22.3	7.2	8.9	16.9	8.6	9.9	19.8	7.2
	メチオニン (Met)			リジン (Lys)			イソロイシン (Ile)			ロイシン (Leu)			フェニルアラニン (Phe)			トリプトファン (Trp)		
	露地	鉢植	抽苔	露地	鉢植	抽苔	露地	鉢植	抽苔	露地	鉢植	抽苔	露地	鉢植	抽苔	露地	鉢植	抽苔
4月	0.0	8.3	3.0	0.5	43.0	6.0	0.5	28.7	4.0	3.5	55.7	22.0	5.0	43.0	13.0	0.0	16.7	0.0
5月	0.0	1.0	0.0	2.0	10.3	3.0	1.5	9.7	2.0	4.0	15.3	7.0	5.5	13.7	7.0	0.0	14.0	0.0
6月	1.0	2.3	0.0	4.0	8.7	2.0	4.5	8.7	2.0	7.5	16.3	1.0	8.5	13.3	4.0	0.0	4.0	0.0
7月	1.5	2.7	2.0	2.0	6.3	1.0	6.5	8.0	6.0	2.5	9.0	3.0	10.0	11.3	8.0	2.0	4.7	1.0
8月	0.0	0.0	0.0	4.5	5.7	5.0	2.5	3.3	2.0	13.0	15.0	15.0	9.5	9.7	11.0	0.0	0.0	0.0
9月	3.1	3.7	3.2	8.5	10.2	8.4	5.9	7.3	6.9	8.9	12.6	11.5	13.5	17.0	14.2	2.3	1.0	2.6
10月	6.7	12.1	6.8	9.2	16.9	7.7	8.4	14.1	7.4	7.4	26.3	7.5	13.3	24.4	11.4	9.7	10.6	8.1

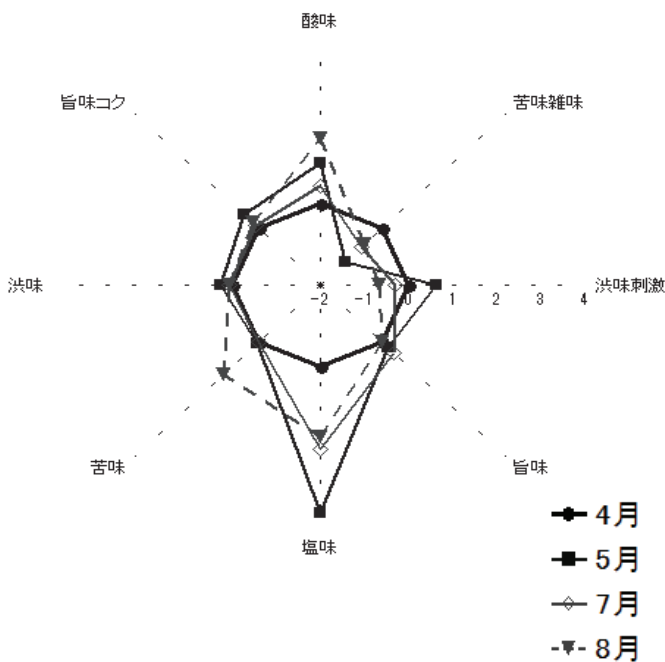


図 6 露地栽培味覚評価

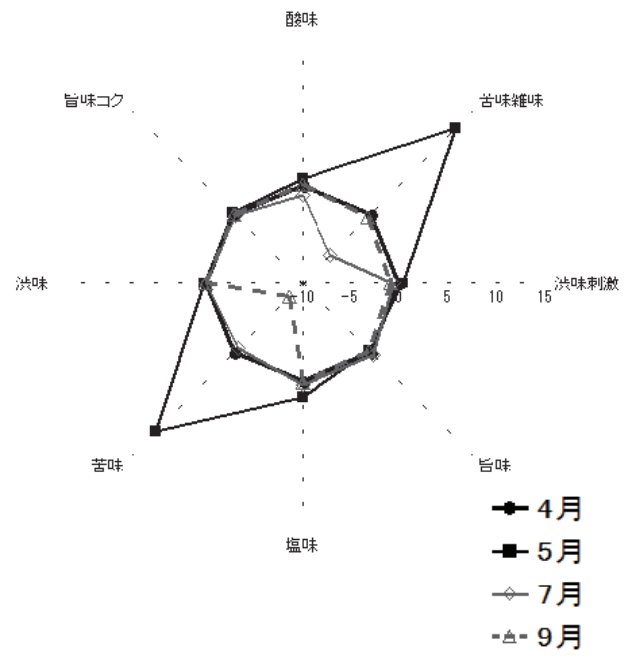


図 7 抽苔味覚評価

塩味や酸味の強さは7月から9月まで1目盛り程度の変動が見られるが、後味の苦味が8月には高いことから、6月～7月頃の葉が苦味を感じずにトウキの味や風味を伝えることが可能であると考えられる。既報¹⁾の7月のヤマトトウキ葉の味覚検証でも、塩味と酸味が強く出ており、今回の結果でも矛盾しない結果であった。

抽苔した株の葉を同様に味覚センサーで評価したところ、露地栽培(図6)の結果と異なり抽苔し始める5月の葉の先味の苦味雑味や、後味の苦味がそれ以外と比較して顕著に高かった。この結果より抽苔し始めると葉の苦味が上昇し、7月以降、先味の苦味刺激が減少し、9月には後味の苦味減少した。

葉の味覚が、季節や、抽苔などで変動することを考慮し、採取・使用することが望まれる。

4. 結言

本研究での主な結果は次のとおりである。

- 1) ヤマトトウキ葉のビタミンE(α -トコフェロール)は生育が進む夏に向かい含有量が増加し、9月頃まで有効に摂取可能である。
- 2) 血流に関わる精油成分リグスチリドは4月～10月の含有量に有意差がないことから、葉の生育時期にかかわらず、有効に摂取可能である。
- 3) ヤマトトウキ葉のフロクマリン類含量は7月頃から増加の傾向が見られた。
- 4) ヤマトトウキ葉には、GABA、アラニン、セレン、グルタミン、グルタミン酸等が含まれていた。特にリラックス効果を持つGABAは4月から9月のヤマトトウキ葉に48.0～84.7 mg/100 g含まれていた、このことから、ヤマトトウキ葉は、葉の生育時期にかかわらず GABA を摂取できる素材と考えられる。

ヤマトトウキ葉には血流にかかわる成分(リグスチリド)や、リラックス効果などをもつ遊離アミノ酸(GABA)が含まれている。葉には、これらの成分が葉の生育時期にかかわらず、多く含まれているが、生育状況による変動があるため、成分が増加する時期を考慮した摂取や製品化への取り組みが必要である。

参考文献

- 1) 宇高一郎, 中村泰之, 蔭山充, 現代漢方生薬考—当帰—, 漢方研究, 10, 29-37, 2005
- 2) 首藤明子, 岡本雄二, 大橋正孝, 清水浩美, 生薬の医薬品以外の部位を食品に利用するための加工技術の開発(第1報), 奈良県産業振興総合センター

研究報告, No.41, 37-40, 2015

- 3) 首藤明子, 岡本雄二, 大橋正孝, 清水浩美, 生薬の医薬品以外の部位を食品に利用するための加工技術の開発(第2報), 奈良県産業振興総合センター研究報告, No.43, 9-14, 2017
- 4) 首藤明子, 大橋正孝, 清水浩美, 生薬の医薬品以外の部位を食品に利用するための加工技術の開発(第3報), 奈良県産業振興総合センター研究報告, No.44, 6-9, 2018
- 5) 首藤明子, 清水浩美, 藤田和代: 生薬の医薬品以外の部位を食品に利用するための加工技術の開発(第4報), 奈良県産業振興総合センター研究報告, No.45, 20-24, 2019
- 6) 首藤明子, 大橋正孝, 清水浩美, 藤田和代: 生薬の医薬品以外の部位を食品に利用するための加工技術の開発(第5報), No.45, 28-33, 2019
- 7) 香川明夫監修, 八訂食品成分表2021, 女子栄養大学出版部, 2021
- 8) Chan SS, Cheng TY, Lin G, Relaxation effects of ligustilide and senkyunolide A, two main constituents of *Ligusticum chuanxiong* in rat isolated aorta. *J Ethnopharmacol*, 111 (3), 677-680, 2007
- 9) H. Yorozu, H. Sato, Y. Komoto, The Effect of Crude Drug Extracts Bathing (III) -The effect of phthalides from *Cnidii rhizome*, *The Journal of The Japanese Society of Balneology, Climatology and Physical Medicine*, 57(2), 123-128, 1994
- 10) 姉帯正樹, 柴田敏郎, 佐藤正幸, 当帰の調整法と化学的品質評価(第9報) ホッカイトウキ生薬の40°C乾燥による成分分量の増加, 医薬品医療機器レギュラトリーサイエンス, 41, 736-741, (2010)
- 11) 国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構 食品研究部門, 機能性成分含有量データ, https://www.naro.go.jp/laboratory/nfri/contents/ffdb/ffdb_pdf/vegetables.pdf
- 12) 佐々木泰弘, 河野元信, ギャバ(GABA)の効能と有効摂取量に関する文献的考察, 美味技術研究会誌, No.15, 32-37, 2010
- 13) インテリジェントセンサーテクノロジー(株) TS-5000Z, <https://www.insent.co.jp/>