

高知県産特産カンキツの機能性

農業技術センター

[背景・ねらい]

カンキツにはさまざまな機能性成分が含まれることが知られており、2015年からスタートした機能性表示食品制度では、「三ヶ日みかん」が生鮮としての登録第1号となった。県内では、「高知なす」が2020年に機能性表示食品として登録され、医療系や栄養士向けなどに紹介されて需要開拓につながっている。県産カンキツについても、機能性成分が明らかとなれば販売戦略への活用が期待できる。

そこで、県内の主要なカンキツについて、果実の部位別や貯蔵期間別に機能性成分および抗酸化性を明らかにする。なお、これまでは県産カンキツの機能性に関する一元的な調査データはない。

[新技術の内容・特徴]

1. 果実の部位別(果皮および果肉)の機能性成分含量および抗酸化性
 - 1) ビタミンC：果肉に比べて果皮で多く、特に土佐文旦、ポンカン、黄ユズが多かった(表1)。
 - 2) フラボノイド類：ナリルチン(アレルギー症状を抑えるなど)は、ぶしゅかん、青ユズ、直七の果皮および果肉で多かった。ナリンジン(食欲抑制など)は、果皮では文旦類で著しく多く、果肉ではぶしゅかん、水晶文旦、青ユズが多かった。ヘスペリジン(血流改善など)は、果皮では参考品目の温州ミカンに次いでポンカンで多く、果肉では直七、青ユズ、ぶしゅかんで多かった。一方、ネオヘスペリジン(ヘスペリジンと同作用)はポンカン、小夏、温州ミカンからは検出されなかった。ノビレチン(発がん抑制作用など)およびタンゲレチン(抗がん作用など)は、果皮ではポンカンで多く、果肉ではポンカン、ぶしゅかんで多かった(表2)。
 - 3) カロテノイド類： β -クリプトキサンチン(骨粗しょう症予防効果など)は、温州ミカンおよびポンカンの果皮および果肉で多く、 β -カロテン(皮膚や粘膜の健康保持など)は、果皮では青ユズ、ぶしゅかん、直七で、果肉ではポンカンで多かった(表3)。
 - 4) クマリン類：オーラプテン(認知機能の維持など)は、果皮では青ユズで、果肉では青ユズ、黄ユズ、ハウス土佐文旦が多かった。6,7-ジヒドロキシベルガモチン(留意点4参照)は、果皮ではブント類で、果肉では水晶文旦、直七で多かった(表4)。
 - 5) 抗酸化性：DPPH法では、果皮ではポンカン、温州ミカン、ハウス小夏および黄ユズが、果肉では文旦類、露地青ユズ、黄ユズ、ポンカンで高かった。H-ORAC法では、果皮では温州ミカン、ぶしゅかん、水晶文旦、ポンカンで、果肉ではぶしゅかん、露地青ユズで高かった(表5)。
2. 貯蔵期間別(露地黄ユズ、ポンカンおよび露地土佐文旦)の機能性成分含量
 - 1) ビタミンC：ポンカンおよび土佐文旦では、貯蔵中に果皮で低下する傾向が認められたが、果肉ではほとんど変動しなかった(図1)。
 - 2) フラボノイド類：ノビレチン、タンゲレチンは、貯蔵によって果肉で減少する傾向があった(図2～7)。
 - 3) カロテノイド類： β -クリプトキサンチンは貯蔵によって果皮および果肉ともに増加し、 β -カロテンはポンカンの果皮で減少したが、果肉では増加した(図8、9)。
 - 4) クマリン類：オーラプテンは貯蔵によって黄ユズでは果肉で増加した。一方、土佐文旦の

6, 7-ジヒドロキシベルガモチンの変動には一定の傾向は認められなかった(図10、11)。

〔留意点〕

- 一部の品目名については、餅柚をぶしゅかん、田熊スダチを直七、ヒュウガナツを小夏と高知県内で一般的に用いられている名称で表記した。
- 2020年5月～2021年5月に、ぶしゅかんは四万十市、直七は宿毛市、ハウス青ユズは香南市、露地の青ユズおよび黄ユズは香美市、水晶文旦、ハウスまたは露地の土佐文旦および小夏は土佐市、ボンカン は東洋町で採取した。参考として温州ミカン(南柑20号)を香南市で採取して供試した。
- 各品目とも収穫初期と盛期の2回採取したが、ハウス栽培の土佐文旦、小夏と参考の温州ミカンは1回のみとした。また、貯蔵後に出荷するカンキツは、農家慣行で貯蔵したものを露地黄ユズは3回、ボンカンおよび露地土佐文旦は2回採取した。
- サンプルあたりの供試数は5果としたが、大玉のブンタン類は1果を、小玉の露地青ユズは10果を混合して1サンプルとし、各品目5サンプルを分析し、シーズン中の平均値で表示した。果実は果皮(フラベドとアルベドを混合、ただし小夏はフラベドのみ)と果肉(じょうのう膜を含む。ただし、ブンタン類はじょうのう膜を除く)に分けて刻み供試した。
- 6, 7-ジヒドロキシベルガモチンは薬物との相互作用があると報告されている成分である。

〔評価〕

県内の特産カンキツの主要な機能性成分含量を明らかにしたことにより、総合的なPRや各品目の販売戦略に寄与できる。特に、ぶしゅかんは多種の機能性成分含量が多いことが注目される。また、機能性成分は果皮に多く含まれることから、搾汁後の果皮残渣などの加工によって用途の拡大が期待できる。

〔具体的データ〕

表1 高知県産カンキツのビタミンC含量(2021)²⁾

	ぶしゅかん	直七	ハウス青ユズ	露地青ユズ	露地黄ユズ	水晶文旦	ハウス土佐文旦	露地土佐文旦	ボンカン	ハウス小夏	露地小夏	温州ミカン(南柑20号)
ビタミンC (mg/100gFW)	果皮 51.7	85.5	49.3	59.5	111.4	88.3	137.6	148.5	124.7	99.7	85.9	143.9
	果肉 35.6	36.9	38.3	40.2	54.9	46.7	56.0	47.3	41.2	23.3	18.9	36.7

2) 果皮はフラベドとアルベドの合計。ただし、小夏はフラベドのみを示す。果肉は、文旦を除く他の品目はじょうのう膜を含む。

表2 高知県産カンキツのフラボノイド類含量(2021)²⁾

	ぶしゅかん	直七	ハウス青ユズ	露地青ユズ	露地黄ユズ	水晶文旦	ハウス土佐文旦	露地土佐文旦	ボンカン	ハウス小夏	露地小夏	温州ミカン(南柑20号)
ナリルチン	果皮 542.8	319.6	196.0	333.3	126.9	—	—	44.3	91.6	83.8	133.9	570.0
ナリンジン	279.1	157.8	133.2	219.8	86.0	1,258	1,439	1,137	—	—	—	—
ヘスペリジン	495.2	593.7	267.7	399.7	165.0	—	—	—	1,911	143.0	128.4	2,365
ネオヘスペリジン	233.2	209.4	114.1	156.3	65.3	1.6	2.6	0.9	—	—	—	—
ノビレチン	10.5	5.7	— ^{Y)}	—	—	0.0	0.6	0.4	139.6	29.3	22.0	21.6
タンゲレチン	9.8	9.1	—	0.2	—	0.1	3.5	0.7	86.4	23.3	18.8	8.4
ナリルチン	果肉 50.0	56.7	36.3	46.7	20.4	0.5	2.3	1.8	7.8	13.8	14.8	16.0
ナリンジン	39.3	26.7	22.3	33.2	12.2	34.2	27.5	18.2	—	—	—	—
ヘスペリジン	20.4	37.0	22.4	28.5	9.8	—	—	—	4.2	4.5	4.4	3.9
ネオヘスペリジン	10.8	7.9	11.9	12.4	3.7	0.2	0.2	0.1	—	—	—	—
ノビレチン	果肉 82.0	33.0	—	—	—	—	1.5	0.0	106.5	42.3	28.6	8.7
タンゲレチン (μg/100gFW)	69.7	39.1	—	—	0.2	—	—	—	47.9	19.1	14.5	1.8

2) 表1参照

Y) —は、未検出を示す。

表3 高知県産カンキツのカロテノイド類含量(2021)²⁾

	ぶしゅかん	直七	ハウス青ユズ	露地青ユズ	露地黄ユズ	水晶文旦	ハウス土佐文旦	露地土佐文旦	ボンカン	ハウス小夏	露地小夏	温州ミカン(南柑20号)
β-クリプトキサンチン	果皮 30.6	16.7	22.6	21.0	145.5	9.9	12.4	12.1	2,088	40.4	49.0	4,591
β-カロテン (μg/100gFW)	616.8	401.4	946.4	984.6	23.1	90.6	8.4	10.0	75.2	28.4	47.8	360.7
β-クリプトキサンチン	果肉 14.4	2.4	2.4	2.6	7.3	2.2	2.2	3.8	457.6	13.9	14.4	1,040
β-カロテン (μg/100gFW)	14.6	1.4	2.0	2.2	1.7	2.0	1.2	2.8	86.9	2.3	3.3	186.0

2) 表1参照

表4 高知県産カンキツのクマリン類含量(2021)²⁾

	ぶしゅかん	直七	ハウス青ユズ	露地青ユズ	露地黄ユズ	水晶文旦	ハウス土佐文旦	露地土佐文旦	ボンカン	ハウス小夏	露地小夏	温州ミカン(南柑20号)
オーラブテン	果皮 0.2	4.1	16.8	19.9	10.0	5.5	7.6	4.1	—	—	—	0.6
6,7-ジヒドロキシベルガモチン (mg/100gFW)	0.2	3.1	— ^{Y)}	—	—	27.2	28.3	17.0	—	2.4	1.0	—
オーラブテン	果肉 7.3	17.3	480.2	420.6	269.1	41.6	251.2	63.9	—	—	—	10.9
6,7-ジヒドロキシベルガモチン (μg/100gFW)	—	205.2	—	—	—	641.8	83.4	35.9	—	—	—	—

2) 表1参照

Y) —は、未検出を示す。

表5 高知県産カンキツの抗酸化性(2021)²⁾

		ぶしゅ かん	直七	ハウス 青ユズ	露地 青ユズ	露地 黄ユズ	水晶文旦	ハウス 土佐文旦	露地 土佐文旦	ボンカン	ハウス 小夏	露地 小夏	温州ミカン (南柑20号)
DPPHラジカル消去活性 ($\mu\text{mol TE}/100\text{gFW}$)	果皮	599	695	510	667	721	444	655	688	995	764	664	963
	果肉	277	256	281	349	330	310	347	356	308	192	171	305
H-ORAC値 ($\mu\text{mol TE}/100\text{gFW}$)	果皮	16,519	14,070	9,118	13,022	6,965	15,836	12,154	13,931	15,108	6,701	5,126	23,436
	果肉	5,749	3,687	3,661	5,402	2,010	1,696	1,568	1,264	2,875	1,531	1,866	2,898

2) 表1参照

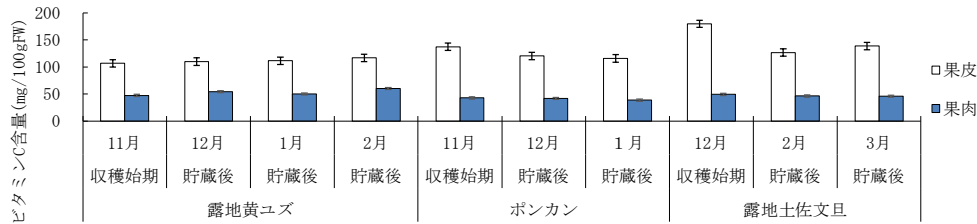


図1 露地黄ユズ、ボンカンおよび露地土佐文旦の貯蔵期間別ビタミンC含量(2021)

注1) 果皮はフラベドとアルベドの合計。果肉は、文旦除く他の品目はじょうのう膜を含む。

注2) 図中の月はサンプル採取月を示す。

注3) 図中のエラーバーは分析値の誤差(標準誤差)範囲を示す。

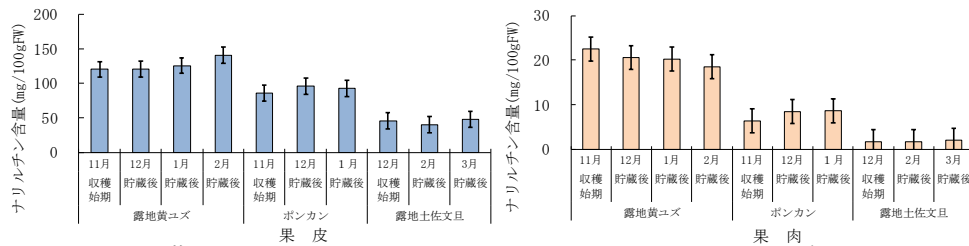


図2 露地黄ユズ、ボンカンおよび露地土佐文旦の貯蔵期間別ナリルチン含量(2021)

注) 図1の注を参照

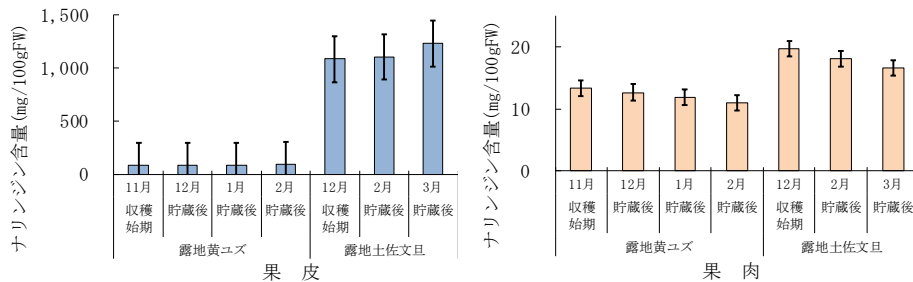


図3 露地黄ユズおよび露地土佐文旦の貯蔵期間別ナリンジン含量(2021)

注) 図1の注を参照

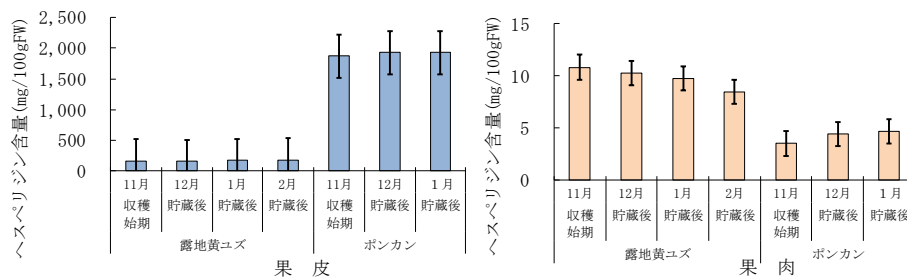


図4 露地黄ユズおよびボンカンの貯蔵期間別ヘスペリジン含量(2021)

注) 図1の注を参照

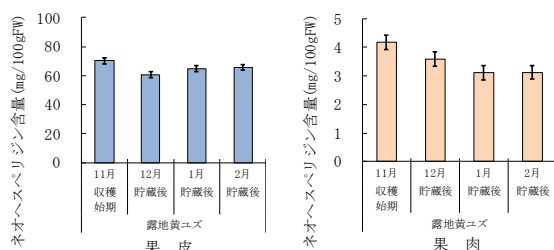


図5 露地黄ユズの貯蔵期間別ネオヘスペリジン含量(2021)

注) 図1の注を参照

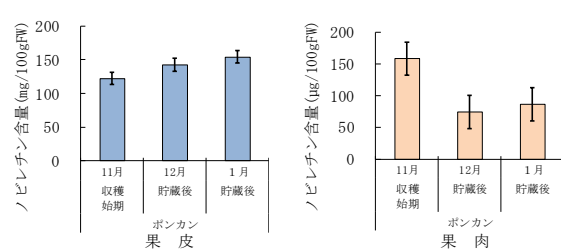


図6 ボンカンの貯蔵期間別ノビレチン含量(2021)

注) 図1の注を参照

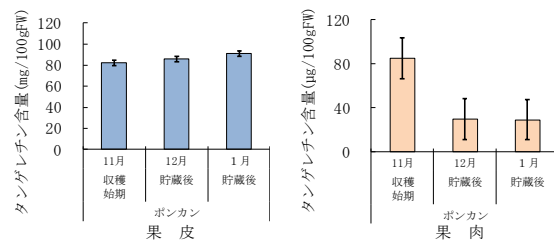


図7 ポンカンの貯蔵期間別タンゲレチン含量(2021)
注) 図1の注)を参照

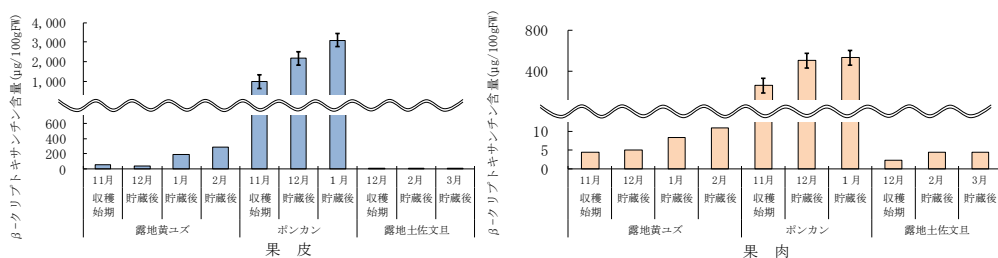


図8 露地黄ユズ、ボンカンおよび露地土佐文旦の貯蔵期間別β-クリプトキサンチン含量(2021)
注) 図1の注)を参照

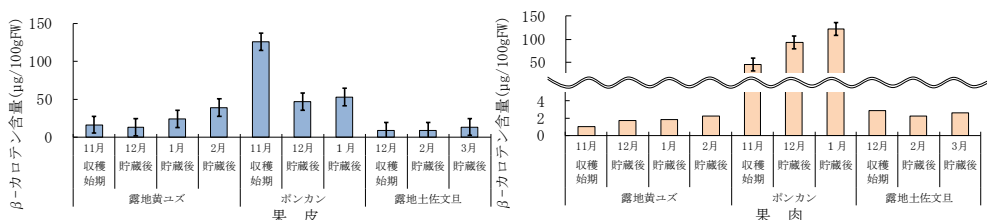


図9 露地黄ユズ、ボンカンおよび露地土佐文旦の貯蔵期間別β-カロテン含量(2021)
注) 図1の注)を参照

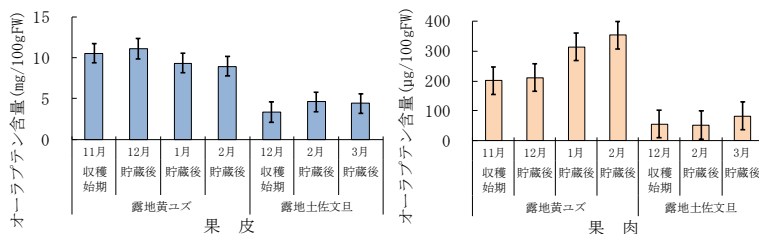


図10 露地黄ユズおよび露地土佐文旦の貯蔵期間別オーラプテン含量(2021)
注) 図1の注)を参照

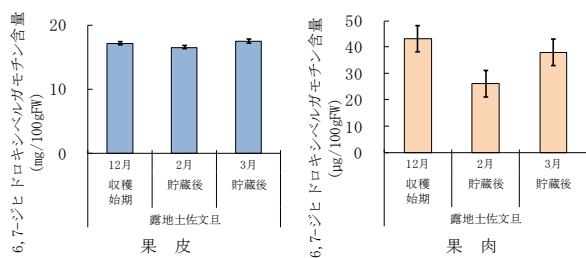


図11 露地土佐文旦の貯蔵期間別6,7-ジヒドロキシベルガモチン含量(2021)
注) 図1の注)を参照

【その他】

研究課題名：高知県産特産カンキツの機能性の解明

研究期間：平成31～令和3年度

予算区分：県単・国補（内閣府地方大学・地域産業創生交付金事業）

研究担当：品質管理担当

分類：普及