

県産ニガウリの抗酸化活性

アショク・クマル・サーカー*¹・柚木崎 千鶴子*²・小村 美穂*²・岡部 玲二*³・杉下浩之*³

Antioxidant Activity of Bitter Melon Cultivated in Miyazaki Prefecture

Ashok. K. Sarker, Chizuko YUKIZAKI, Miho KOMURA, Reiji OKABE, Hiroyuki SUGISHITA

県総合農業試験場で栽培されている24品種のニガウリを果肉、胎座、種子に分けて、DPPHラジカル消去活性及びスーパーオキシドアニオン消去活性（以下SOSA）を測定し、抗酸化活性の高い品種及び部位を検索した。DPPHラジカル消去活性は、ほとんどの品種において胎座が有意に高かった。また、24品種を、その形状、由来等から6つに区分して比較すると、白色果に属する品種が最も高い活性を示した。

キーワード：ニガウリ、抗酸化活性、DPPHラジカル消去活性、スーパーオキシドアニオン消去活性、ポリフェノール、ビタミンC

1 はじめに

ニガウリの原産地は熱帯アジアであり、これらの国々では重要野菜に位置づけられる。日本では亜熱帯気候の沖縄や、本県等、南九州で栽培されてきた。本県の栽培面積は、近年の急速な需要増大にともない、年々増加している。県内で主に流通している品種は、佐土原3号、ゴーヤ節成など数品種であるが、ニガウリは元来、多くの品種が分化している品目であり、それらの品種は、後述するようにいくつかのタイプに分類することができる。今回は、県総合農業試験場で栽培している24品種について、果実の部位ごとに抗酸化活性を測定したので報告する。

2 実験方法

2-1 材料及び試料の調製

県総合農業試験場で栽培されたニガウリを8月に収穫し、即日、果肉、胎座、種子に分けて真空凍結乾燥（真空凍結乾燥機、FTS SYSTEM、Dura-Top MP&Dura-Dry MP）を行った。乾燥した試料は、超遠心粉碎機（MRK & RETSCH、

EM-1型）で0.5mmのスクリーンを通して粉碎し、以後の試験に供した。

2-2 DPPHラジカル消去活性

試料に適量の80%エタノール溶液を加えてスターラーで攪拌しながら10分間抽出し、0.45 μmフィルターでろ過し試料抽出液とした。既報¹⁾に準じ、DPPH（1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl、和光純薬）溶液の520nmにおける吸光度を96穴マイクロプレート法（マイクロプレートリーダー、ナルジェヌクインターナショナル、Immuno Mini NJ-2300）にて測定した。DPPHラジカル消去活性は、粉末試料絶乾物1g当たりのTrolox（Aldrich）相当量として、測定3回の平均値として表示した。

2-3 SOSA測定

2-3-1 WST-1法

試料に適量の蒸留水を加えてスターラーで攪拌しながら10分間抽出し、0.45 μmフィルターでろ過し試料抽出液とした。SOD（スーパーオキシドディスムターゼ）アッセイキット（同仁化学研究所）を使用し、キサンチン/キサンチンオキシダーゼ系で発生したO₂と試料抽出液を反応させ、反応液の450nmにおける吸光度を96穴マイクロプレート法にて測定した。SOSAは、粉末試料絶乾物1g当たりの50%阻害率を示すSOD（EC.1.15.1.1；3000units/mg）等価活性で測定3回の平均値として表示した。

* 食品の機能性評価と機能性成分の特定（第2報）

* 1 食品開発センター 客員研究員

* 2 食品開発部

* 3 県総合農業試験場

2-3-2 ESR法

ESR装置（日本電子、JEOL JES-FR30）及びESR用扁平セル（LC-12、有効容積130 μ l）を用いてSOSAを測定した。測定は、96穴マイクロプレートに4 mMヒポキサンチン溶液50 μ l、ジメチルスルホキシド30 μ l、試料溶液50 μ l、4.5M DMPO（5,5-Dimethyl-1-pyrroline N-oxide）溶液20 μ lを順次添加し混合した。これに0.1unit/mlキサンチンオキシダーゼ溶液50 μ lを加え、正確に1分後に掃引を開始した。ESRの測定条件は、magnetic field ; 335.4 \pm 5mT, power ; 4 mW, sweep time ; 2 min, modulation ; 100kHz, 0.1 mT, amplitude ; 320, time constant ; 0.1sとした。測定は25 $^{\circ}$ Cで行った。なお、今回は、高知大学農学部の装置を借用して測定したので、すべての試料については測定していない。

2-4 総ポリフェノール含量測定

試料1gに80%メタノール100mlを加え15分間振盪後、フォーリン-チオカルト法²⁾で総ポリフェ

ノールを定量し、粉末試料絶乾物1g当たりの没食子酸（関東化学）相当量として表示した。

2-5 ビタミンC含量測定

試料0.25gに5%メタリン酸を加えて25mlに定容し0.45 μ mでろ過したものを試験液とし、ヒドラジン法³⁾にて、総ビタミンC、酸化型ビタミンC、還元型ビタミンCを測定した。

3 結果及び考察

食品の抗酸化活性は、評価法によっては結果が一致しない場合もあり、原理の異なる2つ以上の方法で評価することが望ましいといわれている。今回は、24品種のニガウリの可食部、胎座及び種子のDPPHラジカル消去活性及びSOSA（WST-1法、一部ESR法も併用）を測定し、関連する項目として総ポリフェノール、ビタミンCを測定した。結果を表1及び表2に示した。

表1 ニガウリの抗酸化活性

分類	品種	部位	DPPH (μ mol/g dry)	SOSA (Unit/g dry)		ポリフェノール (mg/g dry)
				WST-1	ESR	
A	佐土原3号	可食部	5.46	660	5810	5.6
		胎座	23.5	1140	2640	8.6
		種子	3.11	520		6.2
A	TGL	可食部	6.55	700		10.1
		胎座	16.7	1200		7.6
		種子	3.72	550		6.7
A	041-2	可食部	6.48	630	5620	7.7
		胎座	3.91	1140	4900	10.8
		種子	34.8	1240		7.3
B	えらぶ	可食部	6.09	735		5.4
		胎座	26.3	1140		9.9
		種子	4.78	625		6.3
B	けらま	可食部	5.18	590		5.5
		胎座	37.2	1240		10.2
		種子	5.52	659		6.3
B	ゴーヤ節成	可食部	4.84	695		7.3
		胎座	31.5	1060		7.3
		種子	5.64	517		6.7
B	パワフル	可食部	5.98	635		7.4
		胎座	18.1	1060		6.6
		種子	4.11	520		5.3

分類	品種	部位	DPPH (μ mol/g dry)	SOSA (Unit/g dry)		ポリフェノール (mg/g dry)
				WST-1	ESR	
C	041-2×PL-5	可食部	5.7	625	4950	6.9
		胎座	56.9	1170	5900	7.3
		種子	4.69	691		5.9
C	宮崎N1号	可食部	5.51	630		7.5
		胎座	31.4	1360		7.5
		種子	4.28	698		9.7
C	PL-5	可食部	6.97	820	4760	4.8
		胎座	58.5	1100	1840	4.8
		種子	5.29	627		7.7
C	緑馬	可食部	7.43	675		5.7
		胎座	36.1	1330		5.7
		種子	7.36	662		8.4
D	宮崎こいみどり	可食部	11.1	815	6060	9.5
		胎座	25.9	1620	2550	8.8
		種子	4.5	740		7.7
D	宮崎緑	可食部	23.3	695	7920	9.8
		胎座	14.3	1120	1630	7
		種子	3.11	520		5.9
D	2221	可食部	18.1	625		7.5
		胎座	29.2	905		6.1
		種子	4.96	360		7.3
D	7211	可食部	27.8	740	7600	8.3
		胎座	45.7	1780	6010	13.2
		種子	3.77	1050		7.1
D	宮崎青長	可食部	22.2	757		8.4
		胎座	16.8	1180		8.9
		種子	4.37	663		7.9
D	さつま大長	可食部	13.2	735		7
		胎座	34.4	1360		11.1
		種子	4.6	735		6.9
E	佐土原白長	可食部	47.1	770	9620	8.8
		胎座	23.6	1340	2750	12.2
		種子	3.26	856		7.1
E	W-PL-1	可食部	25.9	620		9.8
		胎座	39.5	1070		8.6
		種子	8.14	683		5.9
E	W-PL-3	可食部	31.9	605		9.6
		胎座	22.5	1030		8.6
		種子	9.34	667		7.3
E	W-PL-4	可食部	11.6	790	5060	8.9
		胎座	41	1120	2080	6.8
		種子	5.95	892		8.2
F	T-PL-2	可食部	5.7	820	2140	6.7
		胎座	11.7	1100	2310	8.4
		種子	9.38	745		7.7
F	T-PL-3	可食部	6.2	760		7.2
		胎座	15.8	1220		11.2
		種子	15.9	652		9.8
	S-PL-1	可食部	4	710	5210	7
		胎座	24	1200	4610	10.7
		種子	6.94	625		5.6

表2 ニガウリのビタミンC

分類	品種	部位	総ビタミンC (mg/g dry)	還元型ビタミンC (mg/g dry)	酸化型ビタミンC (mg/g dry)
A	佐土原3号	可食部	15.6	13.3	2.3
		胎座	8.64	3.2	5.44
A	TGL	可食部	13.6	15.5	3.37
		胎座	10.6	2.25	8.35
A	041-2	可食部	19.5	10.2	4.01
		胎座	17	8.67	8.33
B	えらぶ	可食部	13.1	10.8	2.72
		胎座	8.92	3.1	5.83
B	けらま	可食部	13.5	11.1	2.71
		胎座	11.3	7.54	3.75
B	ゴーヤ節成	可食部	14.2	12.1	3.05
		胎座	12.7	6.43	6.29
B	パワフル	可食部	13.6	10.4	1.49
		胎座	8.72	1.32	7.4
C	041-2×PL-5	可食部	15.6	12.8	2.81
		胎座	13.1	9.98	3.07
C	宮崎N1号	可食部	14.4	12	2.3
		胎座	10.9	3.74	7.18
C	PL-5	可食部	9.85	8.22	1.63
		胎座	23.1	12.9	10.2
C	緑馬	可食部	14.4	11.2	3.13
		胎座	10.9	5.51	5.37
D	宮崎こいみどり	可食部	17.2	13.9	3.26
		胎座	9.53	3.22	6.31
D	宮崎緑	可食部	19.1	17.6	3.32
		胎座	6.46	2	4.46
D	2221	可食部	18.5	18.7	2.21
		胎座	11.3	6.95	4.39
D	7211	可食部	21.9	16.3	3.24
		胎座	13.4	9.4	3.98
D	宮崎青長	可食部	14	15.7	3.18
		胎座	7.97	2.31	5.65
D	さつま大長	可食部	20.8	11.1	2.91
		胎座	13.7	7.7	6
E	佐土原白長	可食部	13.5	21.9	1.26
		胎座	4.3	6.4	4.12
E	W-PL-1	可食部	24.4	7.55	2.46
		胎座	10.8	5.05	5.74
E	W-PL-3	可食部	9.29	6.55	1.74
		胎座	13.8	9.17	4.61
E	W-PL-4	可食部	7.8	11.4	2.11
		胎座	10.5	2.24	2.06
F	T-PL-2	可食部	7.33	5.21	2.12
		胎座	17.9	6.93	11
F	T-PL-3	可食部	10.4	8.97	1.43
		胎座	16.8	11.5	5.3
	S-PL-1	可食部	11.9	8.57	3.33
		胎座	16.9	10.1	6.84

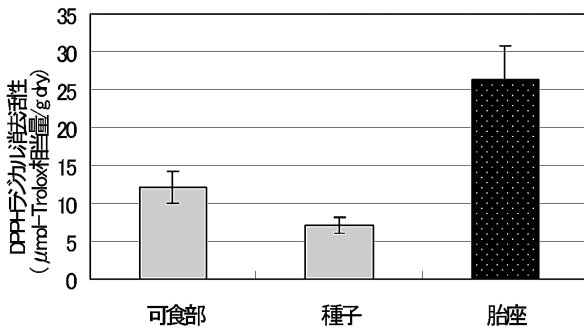


図1 ニガウリ部位別のDPPHラジカル消去活性

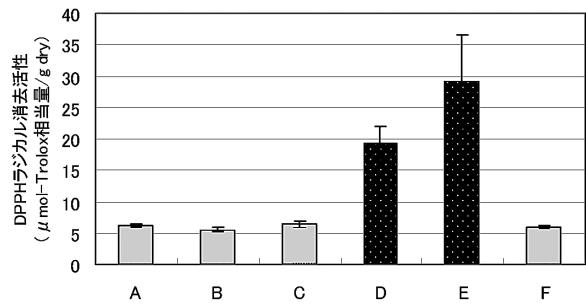


図4 ニガウリ可食部のDPPHラジカル消去活性

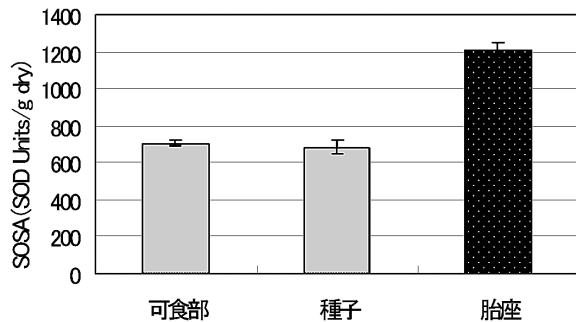


図2 ニガウリ部位別のSOSA

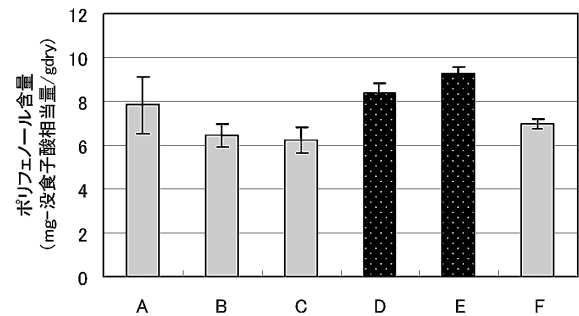


図5 ニガウリ可食部の総ポリフェノール

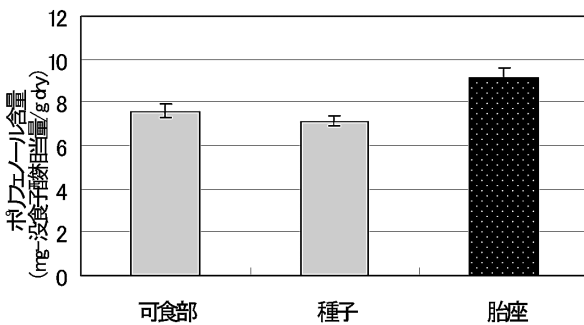


図3 ニガウリ部位別の総ポリフェノール

図1、2に示すように、部位別の抗酸化活性をt検定により比較すると、WST-1法によるSOSA及びDPPHラジカル消去活性では、胎座が可食部、種子に比べて有意に高い値を示した。この理由として、図3に示すように、胎座に含まれる総ポリフェノール含量が他の部位に比較して高いことが考えられるが、抗酸化活性との間に相関は見られなかった。また、山口ら⁴⁾は、ニガウリの抗酸化活性と還元型ビタミンCの間に相関を見出し、ニガウリの抗酸化活性のほぼすべてが還元型ビタミンCだと述べているが、今回の我々の試験結果からは、類似する結果は得られなかった。理由につ

いては、今後検討を要する。

一方、品種間差は、24品種をその由来から6グループに分けて比較した。すなわち、A：県内主要品種の佐土原3号とその親系統、B：紡錘形品種、C：紡錘形新育成系統、D：円筒形品種、E：白色果、F：イボなし果とし、小果については、1品種だったので今回の検定からは除外した。図4に示すように、ニガウリ可食部のDPPHラジカル消去活性は、E区の白色果実がD区以外の品種に対して、D区の旧来型の円筒形品種は、A、B、C試験区に対して有意に活性が高かった。また、総ポリフェノール含量もE区、D区が高かった。

4 まとめ

今回、ニガウリの抗酸化活性の品種間の違いを調べる目的で、DPPHラジカル消去活性、SOSA、総ポリフェノール、ビタミンCを試験したところ、以下のことがわかった。

- 1) 部位別では、胎座が可食部、種子に比べて抗酸化活性、総ポリフェノールともに高かった。
- 2) 可食部のDPPHラジカル消去活性では、現在試験栽培段階の白色果が他の品種に比べて活性が高かった。

5 参考文献

- 1) 須田郁夫, 食品機能研究法, p218-221, 光琳 (2000)
- 2) 津志田藤二郎, 食品機能研究法, p318-322, 光琳 (2000)
- 3) 垣内典夫, 食品分析法, p466-470, 光琳 (1992)
- 4) 山口博隆他, 平成14年度九州沖縄農業研究成果情報 (2003)

謝 辞

本試験を行うに際して御協力いただいた高知大学農学部の受田浩之助教授に深く感謝いたします。