

ナス新品種‘サラダ紫’の果実品質特性

曾我綾香・吉田誠・小清水正美・北浦健生・北宜裕

Fruits Quality of a new eggplant variety ‘Sarada Murasaki’

Ayaka SOGA, Makoto YOSHIDA, Masami KOSHIMIZU, Takeo KITAURA and Nobuhiro KITA

摘 要

当所とサカタのタネで共同育成したナス新品種‘サラダ紫’の果実の内容成分等について、市販品種及び‘サラダ紫’の類似品種との比較を行うとともに、果実の生育ステージ、収穫時期による品質の変化を分析・調査した。その結果、‘サラダ紫’の果皮、果肉の硬度及び果皮のアントシアニン含有量は‘千両二号’に比べて低い一方、糖含量は高く、特に果糖の割合が高かった。果実の生育ステージ別の果肉硬度と総ポリフェノール量は、開花後日数の短い果実で高い傾向にあったが、糖含量や果皮の破断強度には大きな差が認められなかった。また、収穫期の内容成分等は、8～10月の全調査期間を通じて変化せず、安定していた。味覚センサーを用いてナス果実の品質を評価したところ、品種の特徴を反映する結果が得られた。以上の結果から、サラダなどでの生食も可能なサラダ紫の特徴が明らかになるとともに、味覚センサーによりナス果実の品質評価ができることが示唆された。

キーワード：ナス、品質評価、内容成分、生食用、サラダ紫

Summary

A new eggplant variety ‘Sarada Murasaki’ is jointly released by Kanagawa Agricultural Technology Center and Sakata Seed Co. We compared its internal and physical quality with other eggplant cultivar, and investigated by maturing stage and harvest time. Sugar content of ‘Sarada Murasaki’ was higher than ‘Senryou nigou’ and ‘Sisui’. Skin and flesh firmness is softer than ‘Senryo nigou’. Sugar content and flesh firmness of ‘Sarada Murasaki’ was not influenced by growth stage. Total polyphenol content and flesh firmness of immature fruits was higher and harder than matureing fruits. Quality of ‘Sarada Murasaki’ fruit was steady from August to October.

We studied taste sensors for evaluating internal quality in eggplant. It suggest that it is one of the methods of quality evaluation of eggplant.

Key words: eggplant, quality evaluation, internal constituent, fresh use, Sarada Murasaki

緒 言

ナス(*Solanum melongena* L.)はインド原産のナス科ナス属の植物である。我が国に渡来してから1200年以上栽培がなされ、風土に合った独自の品種の分化・発達の歴史は古く、さまざまな形、果皮色を有する地

域在来種が数多く存在する(斎藤1990)。用途は漬物加工から煮る、焼く、揚げる、蒸す等の加熱調理と幅広く、独特の食感や色沢を楽しむことができる。しかしながら、ナスを生そのまま食する習慣はほとんどない。その理由としては、ナスはいわゆるアクのある野菜のため、それを低減化する、あるいは食した時に感じに

くくする調理方法が主流になったためと思われる。

従来、ナスの品質は、果皮の色や光沢、形などの外観や肉質が重要視されてきた。緑黄色野菜に比べてカロテノイドは少なく、他のビタミン類やミネラル等も秀でている成分は認められない（五訂日本食品標準成分表 2000）。食味に関しても注目されることは少なく、一般にナスの品質は外観と物性で評価されることが多いが、最近、種々の品種別に果実の硬さと、異なる調理法による物性評価も行われている（西本ら 2006, 2007）。味覚成分、機能性成分等に着眼した分析評価も行われ、松添ら（2004）は果実外観の特性が異なる 30 品種・系統について調査し、各成分含量は品種・系統間で異なることを報告している。このことから、ナス品種の果実品質特性を明らかにするためには、外観や物性だけではなく内部品質についても対象とする必要性がうかがえる。

神奈川県内では 190ha、4,500t のナスが栽培・生産されている（神奈川県農林水産統計年報 2008）。さらなるナスの需要拡大を目指して、当所では生食利用も可能なナスの品種育成に取り組み、2008 年に新品種‘サラダ紫’を育成した（農林水産省品種登録出願番号 第 21565 号）。「サラダ紫」の果実は、極多汁質で、生食での食味の良さ、みずみずしさが評価されている。そこで本研究では、「サラダ紫」の食味を中心とした品質特性を明確化するため、果実の内容成分等について、市販品種等との比較を行うとともに、生育ステージ、収穫時期による品質変化を明らかにした。さらに味覚センサーを用いたナスの簡易品質評価方法についても検討した。

材料及び方法

1. 供試材料

当所育成のナス新品種‘サラダ紫’と、対照品種として‘千両二号’、‘橘田’及び‘紫水’を用いた。2007 年 7 月に当所圃場より上記 4 品種の各 4 果実を収穫し、各分析に供試した。‘サラダ紫’の生育ステージ別調査には 2006 年 9 月に、開花 4, 6, 10, 14, 17 日後の果実をサンプリングして用いた。収穫時期別調査用には、2006 年 8 月 15 日、9 月 7 日、10 月 16 日にそれぞれサンプリングした。これらはいずれも各分析に 3 果を供試した。

2. 分析評価項目及び方法

ナス果実の硬さは、レオメーター（RHEOTECH）を用いて測定した。果実を縦に 2 等分し、赤道部の接線に対し、垂直に直径 3mm の円柱プランジャーを 6cm/min の速度で貫入した時の応力を測定し、果皮破断強度とした。また、果皮破断強度測定後に果肉通過中の応力を測定し、一定時間の応力の平均値を果肉硬度とした。

水分含量は、試料を細断後、10g を精秤し、105 °C 乾燥法（前田 1993）により重量減少分を水分含量とした。比重は、果実重を中村ら（1998）の方法により測定した体積で除した値で表した。

遊離糖は、各試料を超純水で抽出し、高速液体クロマトグラフ（以下 HPLC）により分析した。HPLC 分析条件は、分離カラム Shim-packSCR-101C（島津製作所）、カラム温度 80 °C、移動相は純水、液流速 1.0mL/min とし、示差屈折計で各種遊離糖を検出した。総ポリフェノールは、試料を果皮と果肉に分け、80 %メタノールで抽出後、Folin-Denis 法（津志田 2000）で測定し、クロロゲン酸相当量で表した。アミノ酸は、試料を 1 % 5-スルホサリチル酸 2 水和物溶液で抽出後、アミノ酸分析装置（日本電子 JLC500）にて分析した。果皮のアントシアニンは、果実赤道部 4 点の果皮を直径 14mm のコルクボーラーでくり抜き、50 %酢酸溶液 10mL で 24 時間抽出後、535nm の吸光度を測定し、シアニジンクロライド相当量として表示した。

3. 味覚センサーを用いたナスの簡易品質評価

2008 年 10 月にナス品種‘サラダ紫’、‘水なす’及び‘小五郎’はいずれも県内栽培農家から入手し、‘千両二号’は当所で収穫した果実を供試した。ナス果実はヘタを除去して重量を測定し、その 2 倍量の純水とともにフードプロセッサーで破碎した。破碎物をセルロースガーゼでろ過したものを試料液とし、味認識装置（インテリジェントセンサーテクノロジー SA402B）に脂質と高分子を混合して作成した膜を味物質の受容部分とした 8 種類の異なるセンサー（都甲 2008）を接続して分析した。比較のため、遊離糖、アミノ酸及び総ポリフェノールについて上記に準じて分析を行うとともに、試料を 550 °C で灰化し、灰分量を測定後、20 %塩酸に溶解し、原子吸光分光光度計により無機成分を分析した。

結果

1. 果実品質の品種間差

果実の食感に影響する果皮破断強度と果肉硬度の品種間差を表1にまとめた。‘サラダ紫’の果皮破断強度は18.3kg/cm²で、対照品種の‘千両二号’及び‘橘田’より有意に低い値を示した。果肉硬度は3.2kg/cm²で、‘紫水’及び‘橘田’とは同等、‘千両二号’より低い値を示した。

果実の食味に関わる内容成分について表2に示した。果実の比重は‘サラダ紫’が0.9と対照品種に比べて有意に高かった。遊離糖含有量は‘サラダ紫’の果糖含量が1.66%と対照品種に比べて有意に高く、また、遊離全糖含量も‘サラダ紫’が最も高い値を示した。また、‘サラダ紫’の果糖含量は、遊離全糖含量の52.7%を占めていたが、対照品種では43.1～50.9%であった。アミノ酸含量はいずれの品種ともグルタミン、 γ -アミノ酪酸を多く含み、‘サラダ紫’のグルタミン含量が95mg/100gとやや高い傾向にあったものの、総量では品種間に有意な差は認められなかった。一方、果皮のアントシアニン量は‘千両二号’が327mg/100g-FWで、‘サラダ紫’の197mg/100g-FWよりも有意に高かった。ポリフェノール量は果皮では品種間に有意差がなかったが、果肉では‘サラダ紫’が40mg/100g-FWで‘千両二号’よりも有意に低い値を

示した。

2. 生育段階と果実品質

‘サラダ紫’の生育後半の9月における開花後の果実重の増加パターンを図1に示したが、開花17日後に180gに達するまで、ほぼ直線的に果重が増加した。この場合、1日あたりの増加量は約10gであった。そこで生育段階ごとに果実品質の変化を調べたところ

表1 ナス果実の硬さ

品種	果皮破断強度(kg/cm ²)	果肉硬度(kg/cm ²)
サラダ紫	18.3	3.2
紫水	20.7	3.7
千両二号	26.5 **	5.2 **
橘田	27.5 **	4.4

**：‘サラダ紫’に対して1%水準で有意差あり

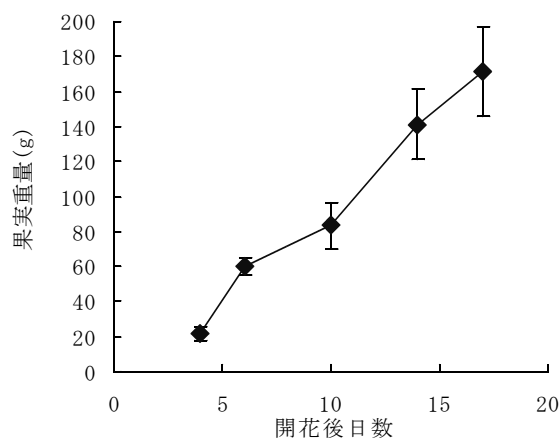


図1 ‘サラダ紫’における開花後日数と果実重量

表2 ナス果実の内容成分の品種間差

品種	比重 (g/cm ³)	遊離糖(%-FW)				アミノ酸(mg/100g-FW)			アントシアニン 量 ^z (mg/100g- FW)	総ポリフェノール量 ^y (mg/100g-FW)	
		ショ糖	ブドウ糖	果糖	全糖	Gln	GABA	総量		果皮	果肉
サラダ紫	0.90	0.18	1.31	1.66	3.15	95	32	201	197	264	40
紫水	0.85*	0.17	1.46**	1.24*	2.88	47*	31	133	234	282	44
千両二号	0.73**	0.20	1.33	1.28*	2.82**	60	31	151	327*	279	54*
橘田	0.68**	0.18	1.17	1.40*	2.75*	56	30	152	302	229	42

z: シアニンクロライド相当量, y: クロロゲン酸相当量, Gln: グルタミン, GABA: γ -アミノ酪酸

*及び**は、それぞれ‘サラダ紫’に対して5%水準, 1%水準で有意差があることを示す。

表3 ‘サラダ紫’果実の生育段階と品質

開花後日数	果皮破断強度 (kg/cm ²)	果肉硬度	遊離糖(%-FW)				総ポリフェノール量 ^z (mg/100g-FW)	
			ショ糖	ブドウ糖	果糖	全糖	果皮	果肉
4	18.9	5.6a ^y	0.11	1.34	1.65	3.36	298	150
6	18.3	3.9b	0.14	1.36	1.65	2.92	191	82
10	17.3	4.1b	0.14	1.20	1.53	3.00	249	75
14	18.0	3.2bc	0.14	1.27	1.51	3.57	256	57
17	17.4	3.1c	0.12	1.31	1.53	3.17	190	47

z: クロロゲン酸相当量, y: 異なる符号間に有意差あり

(表 3), 果皮の破断強度には差が見られなかったが, 果肉硬度は開花 4 日後が 5.6 kg/cm² と調査期間の中で最も高く, その後果実の成長に伴って低下する傾向を示した. 遊離糖含量は生育段階を通じてほぼ一定で, 糖組成にも変化は認められなかった. 総ポリフェノール量は, 果皮果肉とも開花 4 日後の幼果で高く, 果肉では成熟とともに減少する傾向が見られたが, 果皮では含量に変動が見られた.

3. 収穫時期による‘サラダ紫’の果実品質

果実試料のサンプリングは開花 10 日後を目安に行ったところ, いずれの収穫時期においても平均果重は 100g 程度と差はなかった. 果実の食感に関わる果皮破断強度は 8 月が高く, 9 及び 10 月は低くなったが, 果肉硬度には差は見られなかった. 単位重量あたりの水分含量はいずれの収穫月とも同程度であった. 遊離糖含有量は時期別に有意差はなく, 糖組成も収穫月にかかわらず果糖が 51 ~ 53% を占めていた. 果皮のアントシアニン量も収穫月による差異はなかったが, 総ポリフェノール量については果皮及び果肉とも 8 月が最も低く, 9 及び 10 月には増加した (表 4). 同一年の月別の調査結果に加え, 表 5 に年ごとの調査結果を示した. 2006 年 8 月収穫分は他より果皮破断強度が

高く, 総ポリフェノール量が低い傾向にあった. これは, ‘サラダ紫’果実の水分含量が高いため, 栽培土壌の水分状態等が果皮の硬さ等の物理的な品質に影響しやすいことが理由と考えられるが, 全般的に品質は安定していた.

4. 味覚センサーによる食味の簡易品質評価

表 6 に味覚センサーにより得られたセンサー応答出力の平均値を‘千両二号’を基準 (ゼロ) とした時の

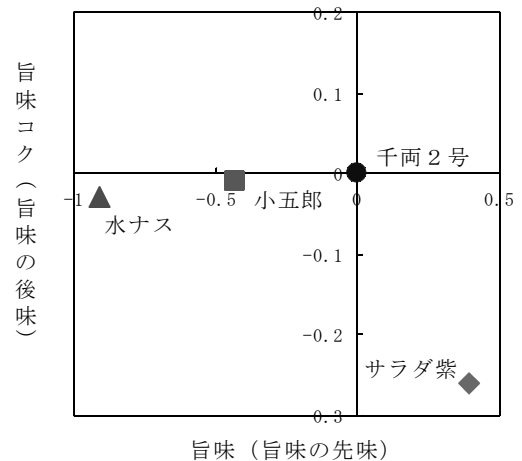


図 2 味覚センサー応答出力値の 2 次元散布図 (値が大きいほど味が強いことを示す)

表 4 ‘サラダ紫’の収穫時期別分析結果

収穫月	平均果重 (g)	果皮破断強度 (kg/cm ²)	果肉硬度	水分 (%)	遊離糖(%-FW)				アントシアニン ^z (mg/100g-FW)	総ポリフェノール量 ^y (mg/100g-FW)	
					シヨ糖	ド糖	果糖	全糖		果皮	果肉
8	86	24.0a ^x	4.1	93.9	0.17	1.36	1.63	3.16	186	177	17
9	83	17.3b	4.1	93.4	0.14	1.20	1.53	2.87	-	249	75
10	112	15.6c	3.8	94.3	0.15	1.55	1.77	3.47	179	336	50

z: シアニンクロライド相当量, y: クロロゲン酸相当量, x: 異なる符号間で有意差有り, -: 未測定

表 5 ‘サラダ紫’の品質の年次変動

収穫年(月)	果皮破断強度 (kg/cm ²)	果肉硬度	水分 (%)	遊離糖(%-FW)				アントシアニン ^z (mg/100g-FW)	総ポリフェノール量 ^y (mg/100g-FW)	
				シヨ糖	ド糖	果糖	全糖		果皮	果肉
2005(8)	19.1	2.3	94.2	0.17	1.44	1.77	3.37	136	249	55
2006(8)	24.0	4.1	93.9	0.17	1.36	1.63	3.16	186	177	17
2007(7)	18.3	3.2	94.3	0.18	1.31	1.66	3.15	197	264	40

z: シアニンクロライド相当量, y: クロロゲン酸相当量

表 6 味覚センサーによる測定項目と応答出力値

測定項目 種類	苦味雑味 先味 ^z	渋味刺激 先味	旨味 先味	塩味 先味	苦味 後味 ^y	渋味 後味	旨味コク 後味	酸味 先味
サラダ紫	-0.47	-2.20	0.39	8.26	-0.13	-0.15	-0.26	-1.31
水なす	-0.68	-2.47	-0.91	9.27	-0.17	-0.09	-0.03	2.36
千両二号	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
小五郎	-0.58	-2.12	-0.43	8.03	-0.14	-0.07	-0.01	1.21

z: 食品を口に含んだ時点の味, y: 食品を嚥下した後に舌に残る味

表7 味覚センサー分析に供試したナス果実の品質

品種	遊離糖(%-FW)				アミノ酸含量 ^z (mg/100g-FW)	灰分 (%-FW)	総ポリフェノール量 ^y (mg/100g-FW)
	ショ糖	ブドウ糖	果糖	全糖			
サラダ紫	0.19	1.18	1.72	3.08	89	0.39	28
水なす	0.11	1.18	1.33	2.62	87	0.38	45
千両二号	0.15	1.17	1.18	2.50	127	0.46	58
小五郎	0.07	1.29	1.15	2.51	112	0.42	55

z:上位6種類の合計, y:果皮果肉を分けずにサンプリング, クロロゲン酸相当量

値で示した。‘サラダ紫’は他よりも旨味センサーの値が0.39と高かったが、旨味コク、酸味センサーの値は低かった。苦味雑味、渋味刺激、苦味、渋味センサーは‘千両二号’よりも低い値を示したが、‘水なす’、‘小五郎’とは同等であった。また、塩味センサーの値は‘千両二号’のみが最も低い値を示し、他品種はいずれも同等となった。

味覚センサーによる分析と併せて行った通常分析結果を表7に示した。遊離全糖含量は、これまでの分析結果同様に‘サラダ紫’が3.08%と最も高かった。一方、アミノ酸、灰分及び総ポリフェノール量は‘千両二号’及び‘小五郎’が多く、‘サラダ紫’及び‘水なす’は同等でやや低かった。

味覚センサーの出力値と、併せて行った通常分析結果との相関を解析したところ、苦味雑味、渋味刺激、苦味のセンサー値は灰分やアミノ酸含量と相関が高い傾向にあり、逆に塩味センサー値はこれらとは負の相関があった。渋味センサー値は灰分、アミノ酸だけでなく総ポリフェノール量とも相関が高い傾向にあった。旨味センサー値はグルタミン酸量と相関傾向が見られ、旨味コクセンサー値は総ポリフェノール量と正の相関がある一方、遊離全糖含量とは負の相関があった。酸味センサー値はグルタミン酸量と負の相関傾向にあった。これらは、定法の成分分析結果との相関で説明できる項目とそうではない項目とがそれぞれあった。また、センサーの応答値のみで味の特徴を表現することは困難であることから、実際に評価結果を判定するためには、レーダーチャートや2次元散布図等にプロットし、総合的な解釈が必要となる。そこで図2に一例を示したが、このようなプロットと表6に示した結果から総合的に検討すると、‘サラダ紫’は‘千両二号’に比べて口に入れた時の旨味は強く、苦味や渋味が少なく、後味が口に残らないと特徴づけられる。

考 察

‘サラダ紫’はこれまで所内及び県内生産者による試作において食味の良さが評価されてきた。「甘い」、「変色しにくい」、「みずみずしい」あるいは「サクサクした食感」といった感覚的な品種の特徴を機器分析等によって評価し、さらに他品種との差を明らかにするために、ナスでは従来注目されなかった果実の品質評価を行った。

果実の物性評価としての果皮破断強度と果肉硬度は、一般にイチゴやキュウリでは果皮側から感圧軸を貫入した場合、果皮の硬さ測定値は果皮の直下組織の硬さの影響を受ける(門馬ら1977, 菅野ら1978)。鈴木ら(2004)は、水なすについて、感圧軸が果皮を通過する際の応力のピーク、すなわち果皮部の最大抵抗値を仮の果皮の硬さとし、この値からその直後に現れる直下組織の抵抗値を差し引いて真の果皮の硬さとした時に両者の間に正の相関が認められると報告している。普通、ナスは果皮と果肉を一緒に食べることから、本研究では、感圧軸が果皮を通過する際の応力のピークを果皮破断強度として果皮の硬さを表した。その結果、‘サラダ紫’は果皮破断強度及び果肉硬度どちらも‘千両二号’より低く、類似品種である‘紫水’と同等の値を示した。一方、「サクサクした食感」については、果皮及び果肉の柔らかさ以外に、果汁含量が影響しているものと考えられる。‘サラダ紫’果実の比重は‘千両二号’、‘橘田’、さらに類似品種である‘紫水’よりも高く、多汁質であることが分かる。このことが「みずみずしさ」を裏付け、さらに「サクサクした食感」に寄与する可能性がある。しかし、レオメーター等のテクスチャーメーターによって食感の差異を表現できる分析評価方法については、今後さらに検討が必要である。

ナスの遊離糖含有量については、松添ら（2004）がナス 30 品種・系統について調査を行い、ショ糖は 0.05-1.7%、ブドウ糖は 0.76-1.37%、果糖は 0.62-1.5% の範囲で、遊離全糖含量が 3% 以上のものは少ないという結果を得ている。このことから、‘サラダ紫’の遊離糖含有量の高さや甘味度の高い果糖の割合が高いことは本品種の特徴として挙げられ、喫食した時の「甘みがある」という評価を裏付けるものと考えられる。

果皮のアントシアニン量及び総ポリフェノール量には品種間の差が少ないか、認められなかった。松添ら（2004）の報告の、ナスの品種・系統間での変動幅は、遊離糖や有機酸よりもアントシアニンやクロロゲン酸の方が大きく、クロロゲン酸含量が低い品種・系統は、アントシアニン含量が高い傾向があるという結果とは一致しない。実際、今回比較した 4 品種については、総ポリフェノール含量とアントシアニン含量の間に相関関係は見られなかった。生体調節機能を有すると期待されるポリフェノールに分類されるアントシアニンやクロロゲン酸は、他方、アクや果実を切った後の変色の原因でもある。当初、生食も可能で、切り口の変色が起こりにくい‘サラダ紫’の総ポリフェノール量は少ないと予想していたが、果肉の総ポリフェノール量は‘千両二号’よりも有意に低かったものの、他品種とは大きな差はなく、また果皮での差は確認できなかった。切り口の組織の変色には酸化酵素の作用が関与することから、品種による変色の度合いの差は酵素生成量や活性の差も含めて検討する必要がある。

‘サラダ紫’は比重が重いいため、‘千両二号’と同程度の重量(100g 前後)で収穫すると、外観的には‘千両二号’よりも小さく、同数パッキングした時に見劣りする。そこで、収穫時期を遅らせて、より大きな果実まで生育させた場合の品質面での差異について検討したところ、果重 180g 程度までは、ほとんど果実品質に変化は認められなかった。同様の結果を北ら（2009）も認めていることから、収穫適期の幅は‘千両二号’よりは広く、開花 20 日後、果重 200g 程度まで収穫出荷可能であると考えられる。また、収穫時期や収穫年による果実品質も全般に安定しており、8 ～ 10 月の間は品質の揃った果実の出荷が可能であると考えられる。

味覚センサーによる果菜類の簡易品質評価法については、飲料や調味料等を中心に、商品開発・評価やマーケティング等で活用され、農産物では産地間、品種間、貯蔵条件等による違いを評価するために利用されつつある（都甲 2007）。しかし、ナスの分析は未実施だったことから本研究においてその適用可能性について検討した。

本研究で用いた味認識装置の味覚センサーは、呈味物質の質量ではなく、それが示す味そのものに応答するのが特徴であり、13 の味が測定可能である（都甲 2008）。今回は、そのうちの 8 種類のセンサーによって分析したところ、‘サラダ紫’は‘千両二号’に比べ苦味や渋味、酸味、旨味の後味が弱く、旨味の先味や塩味が強いという結果が得られた。この結果と機器分析の結果を対比させることによって「‘サラダ紫’は渋味が少なく口に入れた時の旨味や甘さが引き立ち、後味はすっきりして生食サラダ用にも適している。」と判定することができる。このように、味認識装置を用いることによって、通常の成分分析よりも官能評価に近い評価基準で、ナスの食味に関する品質、あるいはより直接的に味そのものをイメージさせるような評価が可能であると考えられた。

以上のことから、新品種‘サラダ紫’の食味を中心とした品質特性について、市販品種との違いを明らかにし、生食利用にも向くという特徴を果実品質の面からも示した。このように、ナスの品質評価においては外観、物性評価のみならず、内部品質評価も重要である。また、味覚センサーによる品質評価によって、従来の成分分析とは異なり、官能評価に近い基準でナスの品質を評価できることが明らかとなった。

謝 辞

本研究の実施にあたり、株式会社味香り戦略研究所の福田敏志主任研究員、柴田宗紀部長には味覚センサーによる分析について多大なご協力を戴いた。また、本報告を取りまとめるにあたり、日本大学短期大学部教授渡辺慶一博士、並びに農業技術センター山田裕氏にはご校閲の労をとっていただいた。ここに記して感謝の意を表する。

引用文献

- 科学技術庁資源調査会編. 五訂日本食品標準成分表. 2000.
- 関東農政局神奈川農政事務所編. 神奈川農林水産統計年報. 平成18～19年 第55号. 2008.
- 北宜裕・北浦健生・曾我綾香・池上隆之. 2009. ナス一代交雑品種‘サラダ紫’の育成. 神奈川農技セ報 151:1-7
- 前田安彦. 1993.初学者のための食品分析法増補6版. p.21-25.弘学出版. 川崎.
- 松添直隆・山本愛・圖師一文. 2004. ナス果実の糖, 有機酸, アミノ酸, アントシアニンおよびクロロゲン酸含量の品種間差. 園学雑. 73(別1)95.
- 門馬信二・上村正二・吉川宏昭. 1977. イチゴ果実の硬さ測定法と品種間差異. 野菜試報. B(1):1-11
- 中村隆・森下正博・原忠彦・因野要一. 1998. 水ナス果実特性の品種・系統間差. 大阪農技セ研報. 34:1-5
- 西本登志・前川寛之・米田祥二・矢奥泰章. 2006. 調理前後におけるナス果実の物性の品種・系統間差. 園学雑 75 (別1) 140.
- 西本登志・後藤公美・山口智子・中木綾子・米田祥二・矢奥泰章. 2007. ナスの調理適性の品種・系統間差. 園学研 6 (別1) 116.
- 斎藤隆. 1990. ナス. 植物としての特性. 農業技術大系野菜編. 第5巻. p.基3-6. 農文協. 東京.
- 斎藤隆. 1990. ナス. 生育のステージと生理生態. 農業技術大系野菜編. 第5巻. p.基119-121. 農文協. 東京.
- 菅野紹雄・上村正二. 1978. キュウリの果皮・果肉硬さ測定法とその品種間差異. 野菜試報. B(2):25-42
- 鈴木俊征・辻博美・森川信也・吉田建実. 2004. 台木品種の違いが水ナス果実の果皮及び果肉の硬さに及ぼす影響. 園学研. 3(2)179-182.
- 都甲潔. 2007. プリンに醤油でウニになる. p.148,p.166-203. ソフトバンククリエイティブ. 東京.
- 都甲潔. 2008. 味覚センサーによるおいしさの評価. 化学と生物. 46(12)865-871
- 津志田藤二郎. 2000. 機能性食品成分の分離・構造決定. ポリフェノールの分析法. p.318-322. 篠原一毅・鈴木建夫・上野川修一編著. 食品機能研究法. 光琳. 東京.