調理を考慮したナスの品種特性評価

誌名	野菜茶業研究所研究報告
ISSN	13466984
著者名	堀江,秀樹 安藤,聡
発行元	農業技術研究機構野菜茶業研究所
巻/号	13号
掲載ページ	p. 9-18
発行年月	2014年3月

調理を考慮したナスの品種特性評価

堀江　秀樹*・安藤　聡

（平成25年9月9日受理）

Eating-quality Characteristics of Eight Eggplant Cultivars

Hideki Horie and Akira Ando

Ⅰ　緒　　言

野菜の品質については，色，形等の外観や流通適性等で評価される場合が多く，おいしさについての評価は，スイカやメロン等一部の野菜で糖度表示される程度である．著者らは，生食する野菜のおいしさの評価のために，キャピラリー電気泳動法を用いた成分分析法や，テクスチャーの解析による食感の評価法を提案してきた（堀江，2011）．しかしながら，野菜は生食するだけでなく，加熱や漬け物などの調理後に摂取される場合も多い．ただし，生で喫食した際においしい野菜が，調理した際に必ずしもおいしいとは限らず，調理を前提とした野菜の品質評価が求められる．これまで調理と野菜品種の関係について整理された例は少ないものの，品種によってその調理適性も異なるものと期待されることから，今後は加熱や漬け物などの調理を前提とした野菜のおいしさ評価法を提案していく必要がある．

トマトやブロッコリーなど多くの野菜が江戸時代以降に日本に入ってきたのに比べ，ナスは千年以上もの間，国内で栽培されている野菜である．古くから日本各地で栽培された結果，各地域に外観的にも多様な在来品種が残されている．そして各地域には，それぞれ在来ナスの品種特性を活かした調理法が根付いているものと推定される．このようなことから，調理を前提とした野菜のおいしさの評価法の開発を進めるに際して，ナスは適した材料と期待されるので，本報ではナス果実の特性を品種比較した．供試品種としては，一般的な品種‘千両二号’や‘筑陽’に加え，新潟県長岡地方の在来品種‘巾着茄子’，山形県庄内地方の在来品種‘民田茄子’，イタリアンナスの‘ローザビアンカ’，生でも多汁質で浅漬け向きの‘泉州水茄子’，果実の長さが特徴的な‘庄屋大長’，および米ナスの‘くろわし’を選択した．‘巾着茄子’は，「蒸かしなす」と呼ばれる蒸し調理に用いられ，‘民田茄子’は辛子漬けなどに加工される小ナスである．これらの品種の間で，呈味成分である遊離糖，遊離アミノ酸，および渋味に寄与するとされるクロロゲン酸の含量を比較した．また，多汁性や果皮，果肉の硬さ，果実の密度などのテクスチャー，とろみの指標として加熱後の粘性を品種間で比較した．また，漬け汁に浸漬した後のテクスチャー，加熱条件とうま味成分グアニル酸の関係等を解析することにより，品種のおいしさを引き出す調理条件についても考察した．

なお，研究推進のためのナスの栽培管理に当たっては，野菜茶業研究所研究支援センター上村敏彦氏の技術支援と助言を受けた．また，本研究の一部は日本うま味調味料協会から助成を得て実施した成果である．

Ⅱ　材料および方法

1　ナスの品種と栽培

ナス品種は‘泉州水茄子’（丸種），‘巾着茄子’（米重種苗店），‘筑陽’（タキイ種苗），‘民田茄子’（渡辺採種場），‘ローザビアンカ’（つる新種苗），‘庄屋大長’（タキイ種苗），‘千両二号’（タキイ種苗）および‘くろわし’（タキイ種苗）を用い，‘台太郎’（タキイ種苗）に接ぎ木した．なお用いた‘巾着茄子’については，新潟

〒514-2392　三重県津市安濃町草生360
野菜病害虫・品質研究領域
＊茶業研究領域

県新潟市周辺で浅漬け用として栽培される「十全ナス」ではなく，新潟県長岡地方在来で果肉が硬く加熱向きの「長岡巾着」ともよばれるものである．各品種の苗は2012年5月8日に，野菜茶業研究所（三重県津市）内の試験圃場の実験用パイプハウスに各品種9株以上定植し，6月下旬以降に収穫した．株は60 cm間隔で2本仕立てとした．果実は朝9時までに収穫し，8時間以内に試験に供するか，あるいは成分分析のための抽出処理を施した．なお，品種間で果実の品質を比較する場合には，それぞれの品種の収穫適期の果実を試料とした．

2　呈味成分の分析

渋味成分とされるクロロゲン酸（黒澤，1996）については，各品種とも収穫適期の5果を試料とし，下記のように調製および分析した．果実中央部から輪切り片5～10 gを切り出し，これに0.1%リン酸を含むエタノール40 mlを加えて，ブレンダーで破砕し，破砕液を10,000 × gで5分間遠心し，上清を100 mlのメスフラスコに移し，残渣に上記エタノール液を加えて遠心し，上清を先に遠心したものと合わせた．100 mlにメスアップしたものを，メンブレンフィルターに通し，高速液体クロマトグラフィー（HPLC）用の試料とした．HPLCの条件は次のように設定した．すなわち，100 mMのリン酸緩衝液（pH 2.1）をA液，90%アセトニトリルをB液とし，流速1ml/minでB液の割合を2分まで0とし，25分までに30%まで上げるリニアグラジエントとした．カラムはMightysil RP-18GP（粒子径5 µm，内径4.6 mm * 150 mm，関東化学）を用い，カラム温度を40 ℃に設定し，10 µlを注入した．エタノールに溶解したクロロゲン酸を標品として，320 nmで検出し，面積比からクロロゲン酸含量を算出した．

その他の成分については，7月9日に収穫した各品種5果を分析用試料とし，縮分した果実試料に対して4倍量の水を加え，直ちに家庭用電子レンジ（700 W）で沸騰するまで加熱し，ブレンダーで破砕抽出後，濾紙（アドバンテック5A）で濾過した液を分析まで凍結保存した．凍結保存液は解凍後，メンブレンフィルターを通してグアニル酸分析用の試料とした．糖あるいはアミノ酸を分析する場合は，解凍した液をさらに4倍に希釈し，分析に供した．分析条件は既報（堀江・伊藤，2006，堀江，2012）に従った．ただし，グアニル酸の分析においては，グアノシンの分離を改善するため，A液のpHを2.5に変更した．

3　物性の評価

a　果皮の硬さ

果実の赤道部からナイフを用いて果皮を剥がし，直径1 cmの穴の空いた治具（山電，PG-103）に，果実の表面側を上にして固定した．テクスチャーアナライザー（Stable Micro Systems, TA-XT plus）を使用し，直径3 mmの円柱状プランジャーを速度2.5 mm/sで圧縮・貫入させ，プランジャーにかかる荷重を記録した．プランジャーが果皮を穿孔する際の荷重の最大値を果皮の硬さとした．果実毎に5回以上測定し，平均値を求めた．

b　果肉の硬さ

果実の中央部から厚さ2 cmで切り出した輪切り片について，果肉部分について切断面に垂直に直径3 mmの円柱状プランジャーで圧縮し，最大の荷重値を果肉の硬さとした．測定条件は果皮の硬さ測定に準じた．測定は，各果実で2箇所以上行い平均値を求めた．

c　果汁指数（JI）の測定

中村ら（1998）の水ナスの多汁性評価法に基づき，ナス果実の多汁性を評価するための方法として条件設定した．すなわち，果実中央部から厚さ2 cmで切り出した輪切り片から，内径1 cmのコルクボーラを用いて円柱状に切り出した．得られた直径1 cm，長さ2 cmの円柱から，5 mmの厚みで切り出して試料として秤量した．試料はあらかじめ秤量した2号濾紙（アドバンテック）の上に，円形部分が濾紙に接するように置き，試料の上から25 mm × 25 mmの平板を用いて10 Nの力で30秒間圧縮した．30秒後プランジャーを持ち上げ，濾紙の重量を測定した．この測定値をC，あらかじめ秤量した試料重量をA，あらかじめ秤量した濾紙重量をBとし，果汁指数（JI (%)）を次式で算出した．

$$JI = (C - B) / A \times 100$$

各果実につき，2回測定し平均値を用いた．

d　果実の密度の測定

果実の密度（g/cm^3）は，ヘタの部分を切除した果実について，蒸留水に浸漬して果実の体積を求めることにより測定した．まず果実の重量（g）を測定しDとした．あらかじめ，電子天秤の秤量皿の上に蒸留水を適量入れた容器を準備しておき，細いピンセットを用いて，果実を完全に蒸留水に浸し，果実の浸漬にともなう重量の増加分（g）を測定しEとした．水の比重を1とすれば，重量増加分E（g）は果実の体積E（cm^3）に相当するの

で，果実の密度は D / E として算出した．

なお，果皮の硬さ，果肉の硬さ，果実指数および果実の密度については，それぞれ収穫適期の 4 果以上を試料として測定した．

e　粘度の測定

7 月 11 日に収穫した各品種 3 果を粘度測定用の試料とした．果実の赤道部から 2 cm の厚みで切り出した輪切り片から，さらに扇状に 20 ± 3 g 切り出し，過熱水蒸気オーブン（シャープ，ヘルシオ HC-3）の蒸し加熱「強」のモードで，予熱せずに 15 分蒸した．この果実片に 4 倍量の水を添加し，ブレンダーで破砕抽出した．10,000 × g で 10 分間遠心分離した上清を，さらに濾紙（アドバンテック，5A）で濾過した液を試料とした．測定にはオストワルド No.2 粘度計を用い，8 ml の試料液が細管を通過する時間と，等量の蒸留水が細管を通過する時間の比を求めた．測定は 28 ℃の室温で 3 回行い，平均値を求めた．

f　蒸し加熱および浅漬け

蒸し加熱には，ガスレンジの炎で水を加熱し下から蒸気を送る家庭用蒸し器，あるいは，上記過熱水蒸気オーブン（蒸し物「強」，予備加熱なしの設定）を用いた．90 ℃以下の一定温度で蒸す場合には，低温スチーミング電気鍋（平山式）を用いた．低温スチーミング電気鍋は，水槽に溜められた水を電気ヒーターで加熱することによって，雰囲気温度を管理し，管理された温度条件下で野菜等を蒸す装置である．

また，浅漬けはポリエチレン袋に入れた即席漬けの素（エバラ，浅漬けの素レギュラー）に，切断した果実片を浸して調製した．

1）加熱や浅漬け処理にともなう物性の変化

収穫適期の‘ローザビアンカ’果実の赤道部から厚さ 2 cm の輪切り片を切り出し，半月状に 2 分割した．半月状の果実片の一方はそのまま試料とし（生試料），残りの果実片を過熱水蒸気オーブンで 15 分間蒸し加熱した．前述の方法を用いて，果皮の硬さおよび JI について加熱した試料と生試料との間で比較した．

別途収穫した‘ローザビアンカ’の果実について，同様に輪切り片から半月状に 2 分した試料を調製した．一方は生試料として，直ちに果皮の硬さを測定した．残った半月状の果実片はさらに 4 分割した後，市販の浅漬けの素に 1 時間浸漬して室温に静置した．1 時間後，果実片に付着した浅漬けの素をペーパータオルで軽く拭き取った後，果皮の硬さを測定し，生試料と比較した．

2）加熱にともなうグアニル酸の生成

収穫適期の‘筑陽’5 果の赤道部付近から，それぞれ 2 cm の厚みで輪切り片を 3 枚切り出した．輪切り片それぞれを半月状に 2 分割し，一方は 10 分間，残りは 20 分間蒸し加熱した．蒸し加熱には低温スチーミング電気鍋を用い，70℃，80℃および 90℃の 3 段階の温度で，所定の時間処理した．所定時間後，取り出した果実片に含まれるグアニル酸，およびその分解物であるグアノシンを HPLC で分析した．

3）果実中心部温度の測定

収穫適期の‘巾着茄子’および‘筑陽’の果実（果実重はそれぞれ 247 g および 140 g）について，縦に 2 分割した．湯が沸騰し，蒸気が盛んに発生している状態の家庭用蒸し器の蒸し台に，果実の切断面を下にして置き，蓋を閉じて蒸した．食品用中心温度データロガー（ティアンドデイ，おんどとり Push Wireless RTR-61）を果実中央部に挿入し，温度を連続的に記録した．

4）‘巾着茄子’の加熱によるグアニル酸の増加

収穫適期の‘巾着茄子’3 果を，それぞれ縦に 2 分割した．縦切り片の赤道部から 2 cm の厚みで切り出し，これをさらに 2 分割して，一方はそのまま抽出し，生試料とした．もう一方については，家庭用蒸し器で 5 分間蒸した後，分析に供した（「2 cm 片」）．残る縦切り片については，そのまま家庭用蒸し器で 15 分間加熱後，赤道部 2 cm を切り出して分析に供した（「1/2 果実」）．各試料中のグアニル酸とグアノシンを HPLC で分析した．

g　統計処理

統計処理にはエクセル統計 ver.6.0（エスミ）を用いた．

Ⅲ　結果及び考察

1　呈味成分の比較

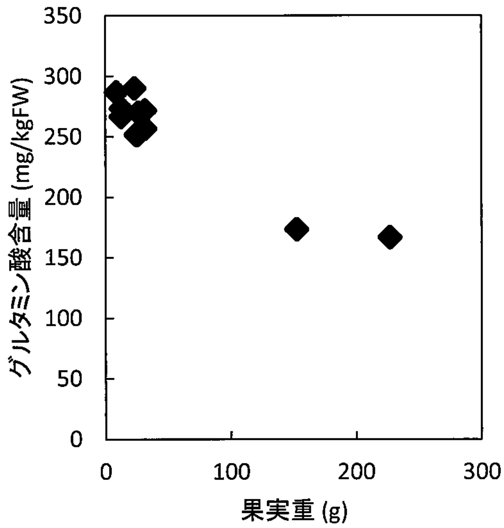
呈味成分を比較した結果を平均果実重の順に表－1 にまとめた．

ナスの主たるポリフェノールはクロロゲン酸であり，クロロゲン酸が渋味や褐変に関与すると報告されている（黒澤，1996）．本試験においても，HPLC のチャートで確認する限り，どの品種においてもポリフェノールとしてはクロロゲン酸が主であった．クロロゲン酸含量を品種比較した結果，‘民田茄子’，‘巾着茄子’，‘ローザビアンカ’および‘くろわし’において高かった（表－

1）．黒澤（1986）も，クロロゲン酸は小ナスや米ナスに多く含まれ，長ナス，水ナスには少ないと報告しており，今回の結果と一致している．

遊離糖については，ナス果実ではブドウ糖，果糖が主であり，‘泉州水茄子’を除けば，前者が後者よりも多く含まれていた（表－1）．‘泉州水茄子’については，別に行った分析結果においても，常に果糖がブドウ糖より多く含まれており，さらに前者は後者よりも甘味が強いことが知られている（松本，2012）．水ナスは甘味の強い品種と一般に認識されており，分析結果においても遊離糖の含量が高かった（表－1）が，単に糖含量が高いだけでなく，果糖の割合が多いことも水ナスの甘味に寄与するものと考えられる．一方，‘民田茄子’および‘ローザビアンカ’については，糖含量が低かった．

主要な遊離アミノ酸の中では，アスパラギンおよびグルタミンは，平均値の品種間差が大きかった（表－1）．ただし，これらのアミノ酸は呈味力が低い（河合，2003）こともあり，品種の味覚特性への影響は大きくないものと推察された．一方，アルギニンは‘泉州水茄子’において高い傾向があった．一般にはアルギニンは苦味を示すと記載されている（道山ら，1995）が，日本の緑茶では上級茶に多く含まれる（後藤ら，1994）など特有の味を呈し，‘泉州水茄子’のおいしさとアルギニン含量の関連については，今後さらなる検討が必要である．うま味を示すアミノ酸であるグルタミン酸については，小型の果実を供試した‘民田茄子’において，高い傾向が認められた．一方，‘民田茄子’ではγ－アミノ酪酸（GABA）含量は低かった．果実の成熟とグルタミン酸含量の関係について，著者らが‘筑陽’および‘千両二号’について別途調査した結果，収穫適期前の小さな果実にグルタミン酸が多く，GABAが少ない傾向が認められた（堀江ら，2013）．‘民田茄子’においても同様に，果実の肥大にともないグルタミン酸含量が低下する傾向が認められた（図－1）．アスパラギン酸についても，グルタミン酸とともにうま味を示すアミノ酸であり，統計上は‘筑陽’と‘庄屋大長’の間で有意差は認められた．しかしながら，アスパラギン酸は呈味力が低く（河合，2003），含量もグルタミン酸ほど高くないことから，品種間の味の差に対する寄与は小さいものと考えられる．



図－1　‘民田茄子’果実の重さとグルタミン酸含量の関係

2012年8月30日に採取した大きさの異なる果実を分析に供した．

表－1　ナス品種間の呈味成分比較

品種	果実重 (g)	遊離糖 (%) 果糖	遊離糖 (%) ブドウ糖	遊離アミノ酸 (mg/kg) Asp	Glu	Asn	Gln	Arg	GABA	クロロゲン酸 (mg/kg)
庄屋大長	219	1.20	1.36 abc	53 b	91 c	628 abc	666 cd	110 bcd	284 a	484 d
		0.04	0.06	5	12	154	191	20	32	123
巾着茄子	165	1.10	1.30 abc	73 ab	133 bc	309 c	430 cd	73 d	210 bc	2037 ab
		0.14	0.13	12	18	103	176	20	33	333
ローザビアンカ	163	0.90	1.30 cd	81 ab	137 bc	583 bc	762 bc	124 bcd	193 bc	1935 ab
		0.15	0.15	19	23	142	216	23	30	311
くろわし	159	1.00	1.36 bcd	71 ab	137 bc	957 a	1308 a	163 b	202 bc	1865 b
		0.21	0.21	8	13	180	217	22	30	245
泉州水茄子	148	1.59	1.39 a	64 ab	116 bc	703 ab	917 bc	233 a	214 bc	950 cd
		0.23	0.17	21	18	188	253	56	34	128
筑陽	129	1.23	1.53 ab	84 a	148 b	333 c	326 d	99 bcd	243 ab	819 cd
		0.11	0.13	15	16	65	66	20	17	267
千両二号	112	1.31	1.52 ab	79 ab	150 b	488 b	463 cd	149 bc	194 bc	1083 c
		0.07	0.09	11	27	182	270	41	24	194
民田茄子	17	0.83	0.99 d	70 ab	219 a	788 ab	1250 ab	86 cd	163 c	2413 a
		0.12	0.17	14	40	274	396	29	12	138

上段: 平均値，下段: 標準偏差．

各列において異なるアルファベット間では Tukey の多重検定の結果5%水準で有意差あり．遊離糖については果糖、ブドウ糖の合計値について検定．

Asp:アスパラギン酸，Glu:グルタミン酸，Asn:アスパラギン，Gln:グルタミン，Arg:アルギニン，GABA: γ-アミノ酪酸．

遊離糖、遊離アミノ酸については2012年7月9日に収穫した果実(n=5)を供試．クロロゲン酸については7月13日～18日に収穫した果実(n=5)を供試．

表－2 ナス品種間の物性比較

品種	果実の密度 (g/cm^3)	果肉の硬さ (N)	果汁指数(JI) (%)	果皮の硬さ (N)	粘度* (水との比)
庄屋大長	0.485 f	1.35 e	19.5 b	6.46 de	1.176 b
	0.024	0.11	5.0	0.48	0.019
巾着茄子	0.702 c	7.05 a	4.8 d	16.41 a	1.473 a
	0.012	0.60	1.6	3.00	0.065
ローザビアンカ	0.686 cd	3.47 c	5.2 d	12.94 b	1.485 a
	0.013	0.34	1.1	2.13	0.073
くろわし	0.654 d	3.28 d	12.3 c	11.94 bc	1.402 a
	0.021	0.12	4.2	0.74	0.035
泉州水茄子	0.761 b	1.32 e	56.5 a	5.15 e	1.135 b
	0.022	0.31	2.3	0.47	0.041
筑陽	0.604 e	1.64 e	18.6 bc	7.73 cde	1.210 b
	0.013	0.11	5.0	0.37	0.048
千両二号	0.579 e	1.64 e	23.7 b	8.99 cd	1.201 b
	0.005	0.10	3.3	0.57	0.085
民田茄子	0.837 a	5.23 b	2.8 d	10.14 bcd	
	0.002	1.04	0.6	1.71	

上段:平均値,下段:標準偏差. 各列において異なるアルファベットは Tukey の多重検定の結果5%水準で有意差あり.
*粘度については，加熱した果実からの抽出液の粘度を蒸留水と比較した相対値.
果実密度、果肉の硬さ、JI、果皮の硬さについては7月上、中旬に収穫した果実 (n ≧ 4)を供試.
粘度は2012年7月11日に収穫した果実(n = 3)、民田茄子については測定せず.

2 物性の比較

供試した果実の物性値について，表－2にまとめた．果実の密度については，‘民田茄子’および‘泉州水茄子’が高く，‘庄屋大長’が低かった．後藤ら（2007）は，ナスの品種間で果実の組織構造を比較した結果，‘庄屋大長’，‘千両二号’，‘筑陽’，‘くろわし’の順に細胞間隙が小さくなることを報告している．この順は，表に示した果実の密度との間で傾向が一致しており，細胞間隙の大きさと果実の密度との関係が示唆される．

果肉の硬さは，‘巾着茄子’および‘民田茄子’が高く，‘泉州水茄子’，‘庄屋大長’，‘筑陽’および‘千両二号’が低かった．

多汁性の指標として果汁指数（JI）を比較した結果，‘泉州水茄子’は他品種と比べて著しくJIが高く，多汁であった．

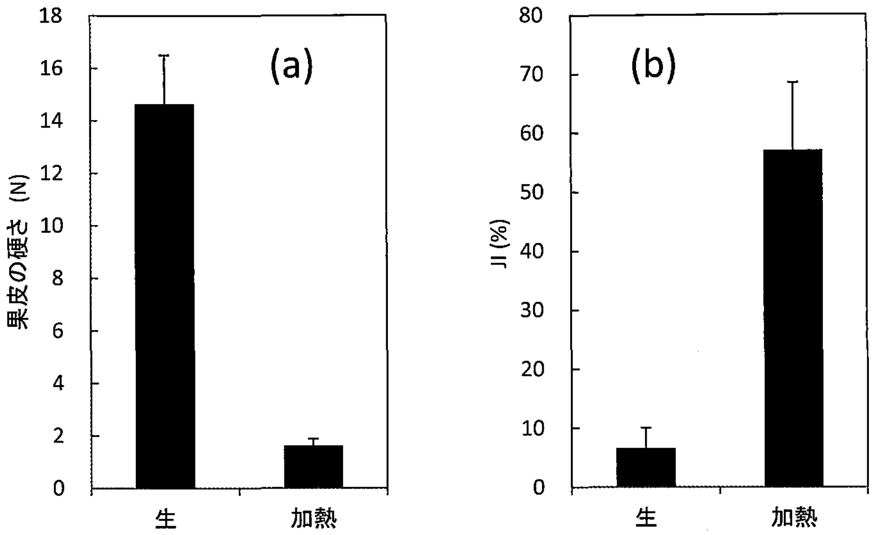
果皮については，‘巾着茄子’および‘ローザビアンカ’が硬く，‘泉州水茄子’が軟らかかった．果皮が硬い場合には，果皮が口に残り非常に食べづらいので，果皮の硬さに対する調理の影響を検討した．果皮が硬い品種‘ローザビアンカ’を試料とし，蒸し加熱（図－2）や浅漬け（図－3）の物性への影響を示した．その結果，果実を蒸し加熱すれば，果皮は軟化する（図－2a）ものの，漬け汁に漬けるだけでは，果皮は軟化しなかった（図－3）．生果における果皮の硬さは，加熱よりも，浅漬け時に問題になるものと考察される．また，加熱によってJIが増加し，果肉が多汁になることも観察された（図－2b）．

さらに，加熱したナスにおいては，とろみが重要と考えられる（神田ら,2005）．蒸し加熱した果実片を水抽出し，抽出液の遠心上清の粘度を比較した（表－2）．その結果，‘ローザビアンカ’，‘巾着茄子’および‘くろわし’は，残りの品種と比べて粘度が高かった．本抽出液を口に入れて食感を比較したところ，上記3品種では他品種よりもとろみを強く感じた（データ略）ので，これら3品種は，加熱にともないとろみを生じやすい品種と考えられる．

3 グアニル酸と蒸し加熱

野菜中のグアニル酸は，加熱によって増加する（堀江，2012）．グアニル酸はグルタミン酸との間で相乗作用を示し，グアニル酸の増加が，うま味を強める．そのため，グアニル酸は，調理によって野菜のおいしさを引き出す際の鍵となる成分と期待される．なお，シイタケの加熱過程においては，グアニル酸はRNAから酵素作用で生成し，さらに酵素作用によって呈味性の低いグアノシンに分解されることが知られ（澤田・遠藤，1990），グアニル酸の蓄積に適した加熱条件が報告されている（澤田，2013）．

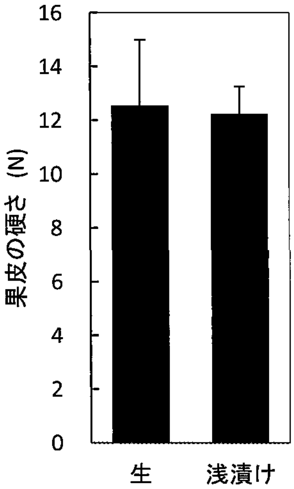
ナスにおいても，適切な加熱条件を設定することにより，グアニル酸を増加できるものと期待されるので，加熱温度とナス果実中のグアニル酸含量の関係を調査した．図－4には，70℃，80℃あるいは90℃に設定した低温スチーミング電気鍋で果実片を加熱し，10分後および20分後の果実片中のグアニル酸，およびその分解産物



図－2　ナス果実の加熱にともなう物性の変化

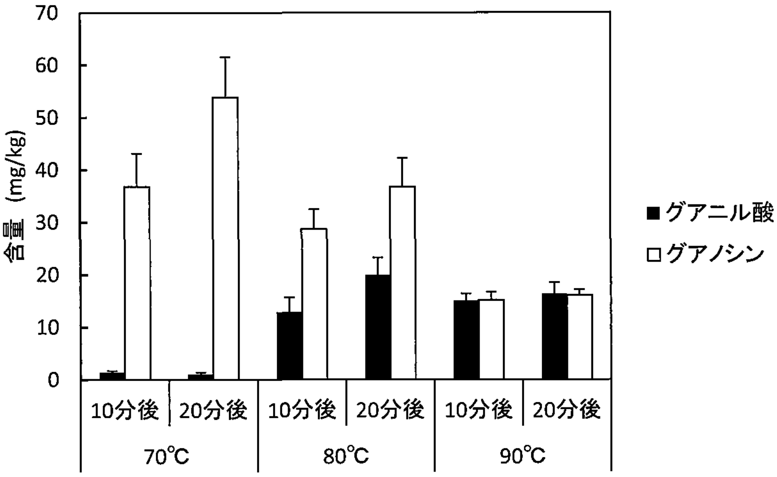
(a)：果皮の硬さ，(b)：果汁指数（JI）．

厚さ2 cmで輪切りにした‘ローザビアンカ’を過熱水蒸気オーブンの蒸し物「強」で15分加熱後，未加熱の場合（生）と物性を比較した．バーは標準偏差（n = 5）



図－3　ナス果実の浅漬けにともなう果皮の硬さの変化

‘ローザビアンカ’を市販浅漬けの素に1時間浸漬した果実と生果について，果皮の硬さを測定した．バーは標準偏差（n = 5）



図－4　ナス果実の蒸し加熱温度とグアニル酸およびグアノシンの蓄積量の関係

‘筑陽’を2 cmの厚みで切り出し，輪切り片をさらに2分割し，一方を10分間，残りを20分間，所定の温度で加熱後分析した．バーは標準偏差（n = 5）

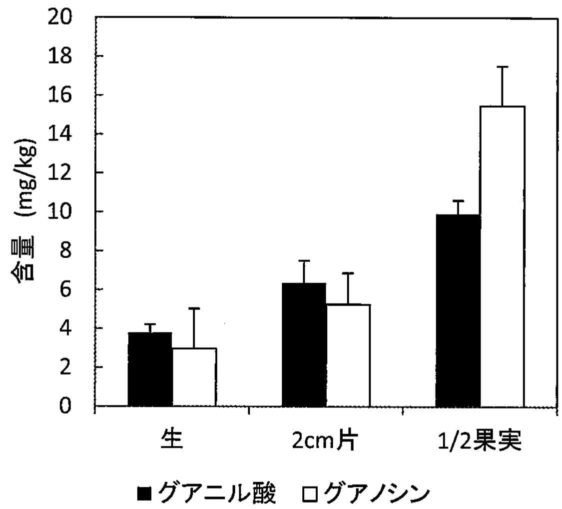
であるグアノシンの含量を示した．なお，果実片の温度は，低温スチーミング電気鍋に投入後徐々に上がり，10分後には果実片内が所定の温度に達していることが確認できたので，その後10分間一定温度下に置けば，内部温度が一定の条件におけるグアニル酸およびグアノシンの増減が解析できる．図中の20分後と10分後の成分含量の差に着目して解析すれば，10分間のグアニル酸の蓄積（20分後と10分後の差）は80℃で最大であった．70℃では，グアノシンの生成量が大きかったが，これは加熱条件下で生成されたグアニル酸が，さらにグアノシンへと分解されたものと考えられる．一方，90℃ではグアニル酸の生成・分解に関連する酵素が失活し，10分後と20分後の間の10分間には，グアニル酸やグアノシンの生成が進まなかったものと考察される．80℃で

はグアニル酸は一部分解されるものの，分解に関わる酵素の活性がある程度抑制された結果として，グアニル酸が蓄積したものと考えられる．このようなことから，果実内部の温度を急激に上げるのではなく，内部が 80℃程度に維持される時間を長くするほど，グアニル酸が蓄積しやすいものと考えられる．

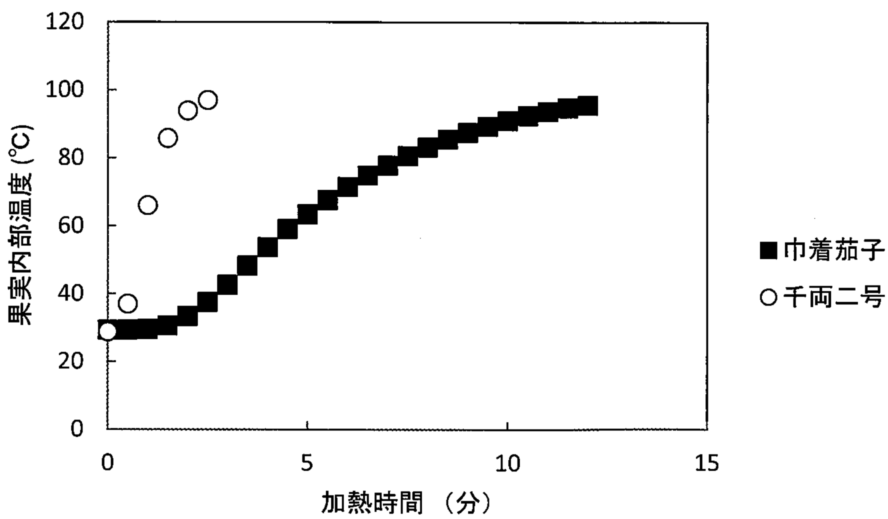
‘巾着茄子’は，主産地である新潟県長岡地方では，果実を半分に切断したものを蒸して食する．加熱して果肉を軟化するのが目的であれば，あらかじめ食べやすいサイズに切断してから蒸す方が熱効率もよく，調理時間が短縮できるはずである．にもかかわらず，果実半分という大きな塊のまま蒸す要因について，グアニル酸の生成の面から考察したい．

‘巾着茄子’の果実を半分に切断し，家庭用蒸し器で蒸し，加熱時の果実中心部の温度の上昇を，同様に調製した‘千両二号’との間で比較した（図－5）．‘巾着茄子’では 95℃以上になるまでに 12 分要したが，‘千両二号’の場合はわずか 2.5 分で 95℃以上となった．このような条件で蒸した場合には，‘千両二号’では酵素が作用するのに十分な時間がなく，そのためグアニル酸の生成量も少ないものと推定される．一方で，‘巾着茄子’は果実が大きく，また球に近い形をしているため，温度上昇が緩やかとなり，グアニル酸の蓄積に適するものと推定される．

‘巾着茄子’について，あらかじめ厚さ 2 cm の果実片に調製したものを蒸し器で蒸した場合と，果実半分のまま蒸した場合との間で，グアニル酸およびグアノシンの含量を比較した（図－6）．前者の加熱時間は 5 分，後者は 15 分とし，加熱終了時には，試料中心部の温度が 95℃以上になっていることは確認した．先の実験で期待されたように，グアニル酸およびグアノシンの含量は，厚さ 2 cm に調製した果実片よりも，果実半分を蒸した方が高かった．後者の方が内部の温度上昇が緩慢なために，酵素作用によりグアニル酸の生成，およびグア



図－6 ‘巾着茄子’果実の調製法と蒸し加熱後のグアニル酸およびグアノシン含量との関係
ナス赤道部から 2 cm の厚みで切り出した切片を 5 分間蒸し加熱したもの（2cm 片）と果実半分を 15 分間蒸し加熱したものから赤道部 2 cm を切り出した切片（1/2 果実）の間でグアニル酸，グアノシンの含量を比較した．「生」は未加熱果実の赤道部から 2cm の厚みで切り出した切片中の含量．バーは標準偏差（n＝3）



図－5 蒸し加熱時のナス果実内部温度の品種比較
果実重量：‘巾着茄子’247g，‘千両二号’140g．
果実を縦に 2 分割し，切断面を下にして家庭用蒸し器で蒸し，果実中央部の温度を計測した．

ノシンへの分解が進んだものと考えられる．

熱や時間の効率だけを考えれば，あらかじめ薄く切断した果実を蒸す方が都合よいにも関わらず，産地では，‘巾着茄子’は果実の大きな塊を時間をかけて蒸す．大きな塊として扱うことにより，温度上昇が緩慢となり，温度上昇の過程でグアニル酸の蓄積が期待される．生成されたグアニル酸が，喫食時に用いられる醤油等の調味料成分との相乗効果を示す結果，強いうま味を示し，嗜好性を高めるものと推定される．

4　品種の調理特性

本試験で得られた品種特性を，調理との関係で考察したい．‘泉州水茄子’は，浅漬けに適するとされる（中村ら，1998）．この品種は，糖含量が高いため甘味が強く，また褐変要因とされるクロロゲン酸含量も高くないので，浅漬け調理時の果肉の褐変への懸念も，他品種と比べて小さいと推測される（表－1）．さらに，JIが高く多汁であり，果皮は軟らかかった（表－2）．中村ら（1998）は水ナスの系統比較において，多汁性に着目し，また西脇ら（1999）は，新潟県産ナスの浅漬け加工適性を調査した結果，果皮の軟らかさを重要な要因としている．多汁で果皮の軟らかいことも，‘泉州水茄子’が浅漬け用の品種として適する要因と考察される．

‘巾着茄子’，‘ローザビアンカ’および‘くろわし’については，生果の果皮および果肉が硬く，またJIが小さいことから，多汁性に欠く特徴を有する（表－2）．果皮の硬さは，浅漬けとして調製しても軟化しない（図－3）ため，これら果皮の硬い品種は浅漬けには適さないものと考えられる．一方，加熱すれば，果皮は軟化され，JIが高くなる（図－2（a,b））ため，嗜好性は向上するものと推測される．さらに，これらの品種では加熱試料の水抽出液の粘度が高く（表－2），加熱調理によってとろみが付与されるものと推測される．以上のことから，‘巾着茄子’，‘ローザビアンカ’および‘くろわし’は，浅漬けよりも加熱調理に適した品種と考えられる．

‘民田茄子’は，産地の山形県庄内地方では，辛子漬けなどの漬け物用とされる．‘民田茄子’は，浅漬けに適する‘泉州水茄子’とは対照的に，JIは低く，果肉や果皮も硬かったため（表－2），本品種は，浅漬けに適するとは考え難い．また，‘民田茄子’は，20 g以下の小さい果実を収穫して，切断せずに，果実そのままの形で漬け物として調理加工される．本品種は，褐変や渋味に寄与するクロロゲン酸含量が最大であった（表－1）ことから，調理のために果実を切断すると，切り口の褐変も著しいものと推定される．切断せず，果実の形のまま漬け物にすることにより褐変を抑制し，さらに味の強い辛子で和えるなどの調理操作により，渋味をマスキングしているものと推定される．また，本品種はうま味成分であるグルタミン酸の含量が高かった．グルタミン酸含量について，果実の大きさとの関係を調査したところ，小さい果実の方が含量が高く（図－1），産地において小さい果実が利用される一因として，グルタミン酸に由来するうま味の寄与があったものと推測される．

‘庄屋大長’，‘筑陽’および‘千両二号’は，果実の特徴が比較的類似していた．これらの品種の中では，‘庄屋大長’はクロロゲン酸含量が低い（表－1）ため，渋味が少なく，食べやすいものと推定される．また，これらの品種は果肉が軟らかく，果実の密度が低く，特に‘庄屋大長’において顕著であった（表－2）．果実の密度が低い品種では，生果の組織中に空気層が多く，いわゆるふわふわとしたテクスチャーであるが，このことと，調理時の油や調味液の浸透との関係については，別途検討する必要がある．なお，これら3品種の糖含量やアミノ酸含量は，他の品種と比べて必ずしも高くはなく（表－1），加熱した果実の抽出液の粘度も高くなかった（表－2）ので，加熱操作として，「焼く」等の調理方法を用いて，成分を濃縮すれば，とろみや味の強さも増すものと推定される．一方，果皮や果肉が比較的軟らかい（表－2）ので，浅漬け用にも利用できるものと考えられる．

このように，ナスについては，特にクロロゲン酸や物性面で品種の差が大きく，それぞれの特徴を活かした調理法との組み合わせが考えられる．野菜の中でも，特にナスにおいては全国各地に在来品種が残され，地方独特の食され方をしている．調理とおいしさの関係を解析するには，ナスは非常に適した材料であり，さらに多数の品種について特徴を明らかにすることが望まれる．そして，ナスの研究で得られた知見を元に，他の野菜においても，品種の特徴を明らかにし，その特徴を調理法や食べ方に活用することによって，より豊かな食文化の創造へと展開することが期待される．

Ⅳ　摘　　要

ナス8品種の果実について，遊離糖，遊離アミノ酸，クロロゲン酸含量，果実の密度，果肉の硬さ，果皮の硬さ，多汁性および粘度を比較した．調理との関係では，

蒸し加熱によって，果皮の軟化や多汁性の増加が認められた．また，うま味成分であるグアニル酸は80℃程度の加熱条件で最も増加した．これらの知見に基づき，各品種に適した調理方法について考察した．すなわち，‘巾着茄子’，‘ローザビアンカ’および‘くろわし’については，果皮が硬いことから，浅漬けには適さないが，加熱するととろみが出るので加熱調理向きである．‘泉州水茄子’は，果皮が軟らかく，多汁で甘味が強いことから浅漬け向きである．一方，‘民田茄子’は果皮が硬く，浅漬けには適さない．‘民田茄子’においては，小さい果実が辛子漬けに用いられるが，小さい果実では切断調製する必要がないため，果実に多く含まれるクロロゲン酸に由来する褐変を防ぐと同時に，うま味成分グルタミン酸の含量が高いという利点が考えられる．‘庄屋大長’，‘筑陽’および‘千両二号’は，果皮が軟らかいので浅漬けにも利用できる．一方，これらの品種は，糖やアミノ酸の含量は他品種と比べて高くないので，成分の濃縮できる焼き調理が適すると考えられる．

引用文献

1) 後藤公美・西本登志・矢奥泰章・米田祥二（2007）：ナス果実の組織構造の品種・系統間差．園学研，6（別1），400．
2) 後藤哲久・堀江秀樹・大関由紀・増田英昭・藁科二郎（1994）：化学成分から見た市販緑茶の品質．茶研報，80，23-28．
3) 堀江秀樹・伊藤秀和（2006）：キャピラリー電気泳動法による野菜中の糖分析．野菜茶研研報，5，1-6．
4) 堀江秀樹（2011）：生食用野菜の食味食感評価法．食品工業，12.30，60-65．
5) 堀江秀樹（2012）：野菜の加熱にともなうグアニル酸の生成．日調科誌，45，346-351．
6) 堀江秀樹・安藤　聡・齊藤猛夫（2013）：ナス果実中のγ－アミノ酪酸含量と加熱による増加．食科工，60，661-664．
7) 神田知子・高橋須眞子・重藤祐司・内藤雅浩・刀祢重弘・安藤真美・足立蓉子・島田和子（2005）：山口県伝統野菜‘田屋’ナスの嗜好特性．日調科誌，38，410-416．
8) 河合美佐子（2003）：アミノ酸の味　その2．Ajico News, 209, 1-6.
9) 黒澤祝子（1986）：ナスの種類とポリフェノールおよび渋味について，同志社家政，20，46-52．
10) 黒澤祝子（1996）：ポリフェノール含有野菜の調理学的研究－特にナスを中心として－，同志社家政，30，117-120．
11) 松本仲子（2012）：味わう－味，調理と食品の官能評価，pp.29-67，建帛社，東京．
12) 道山恭子・鴻巣章二（1985）：ホタテガイ合成エキス中のアルギニンの苦味抑制成分の同定，食科工，42，982-988．
13) 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，大阪農技セ報，34，1-5．
14) 西脇俊和・吉本　聡（1999）：県産ナスの浅漬け加工適性とその果実性状との関係．新潟県農総研・食品研究所センター研究報告，33，5-9．
15) 澤田崇子（2013）：きのこの調理－シイタケを中心に－，日調科誌，36，344-350．
16) 澤田崇子・遠藤金次（1990）：シイタケの加熱調理過程における核酸関連物質の変動．家政誌，41，407-411．

Eating-quality Characteristics of Eight Eggplant Cultivars

Hideki Horie and Akira Ando

Summary

The fruits of eight eggplant (*Solanum melongena*) cultivars were analyzed to compare their eating-quality characteristics; their contents of free sugars, free amino acids, and chlorogenic acid; the density of the fruits, the hardness of the flesh, the toughness of the skin, the juiciness, and the viscosity of the aqueous extracts. Steaming decreased the toughness of the skin and increased the juiciness of the fruit. The best temperature to increase the contents of guanylic acid in the fruits was around 80 ℃ . The cooking methods suitable for each cultivar are discussed on the basis of the results of these experiments. 'Kinchaku nasu', 'Rosabianca', and 'Kurowashi' are suitable for cooking, because the heat-treated fruits had a thick texture with good mouth feel (toromi in Japanese). On the other hand, they are not suitable for light pickling because of the toughness of their skin. 'Senshu-mizunasu' is suitable for light pickling because the fruit was juicy and sweet, and its skin was soft. The skin of 'Minden-nasu' was tough, so this cultivar is not suitable for light pickling. The small fruit of this cultivar can be processed to create mustard pickles by adding mustard and pickling the fruits much longer than is required for light pickles. Using whole fruit would decrease the possibility of browning caused by chlorogenic acid, which was abundant in this cultivar. Moreover, the smaller fruits of this cultivar were richer in glutamic acid (which creates the umami taste) than the bigger fruits. 'Shoya onaga', 'Chikuyo', and 'Senryo nigo' can be used for light pickling because of their soft skin. However, since their contents of sugars and amino acids were lower than in the other cultivars, the fruit should be baked to concentrate these components.

Accepted; September 9, 2013
Vegetable Pest Management and Postharvest Division
360 Kusawa, Ano, Tsu, Mie, 514-2392 Japan