

サラダ用ゴボウ品種の収量性と調理法がポリフェノール含量や食味に及ぼす影響

姫野修一*・渡邊敏朗¹⁾・田中良幸

生食や電子レンジ調理に適するサラダ用ゴボウ品種を選定するとともに、ゆがきと電子レンジ調理でのポリフェノール含量や食味について検討した。また、食味が優れる収穫サイズや収量向上のための株間について検討し、以下の知見を得た。

1. 生食および電子レンジ調理における食味は、'コバルト極早生'と'新ごぼう'が優れた。
2. 根の中心の髓付近における柔細胞の大きさは'コバルト極早生'と'新ごぼう'が他の品種よりも大きく、根の硬さに影響していると考えられた。
3. 電子レンジ調理したゴボウは、ゆがいたゴボウよりもポリフェノールの損失が少なく、糖度が高く甘みが強く、食味が優れた。
4. 生食における収穫サイズは根径15~19mmが適し、株間は4 cmが適した。

[キーワード：サラダ, ゴボウ, 電子レンジ調理, ポリフェノール, 食味]

Yield of Burdock Cultivars Suitable for Salad and Influence of Cooking Methods on Their Polyphenol Content and Taste. HIMENO Shuichi, Toshirou WATANABE and Yoshiyuki TANAKA (Fukuoka Agricultural Research Center, Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 29: 45-50 (2010)

In this study we selected burdock cultivars that can be used for salad, which are suitable for eating either raw or after microwave-cooking. At the same time, we examined differences in polyphenol content and taste when microwave-cooked or boiled. In addition, we investigated harvesting size for good taste and the optimal intrarow spacing for increased yield. The results were as follows:

1. 'Cobalt-gokuwase' and 'Shingobou' were found to be superior to other burdock cultivars in taste, served both raw and microwave-cooked.
2. The parenchymatous cells in the root pith of 'Cobalt-gokuwase' and 'Shingobou' were found to be larger than those in other burdocks. The differences in the size of the cells in the pith seemed to contribute to the hardness or tenderness of the burdock roots.
3. The microwave cooked burdocks were found to be superior in quality to the boiled ones, with lesser amounts of polyphenol lost due to cooking and with higher brix readings, producing a sweet taste.
4. The optimal harvesting size of burdock roots served raw was found to be 15 to 19 mm in diameter, while an intrarow spacing of 4 cm was found to give the best results.

[Key words: Salad, Burdock, Microwave-cooking, Polyphenol, Taste]

緒 言

福岡県産の若掘りゴボウ用品種として用いられている'渡辺早生'は、肉質や香りが優れ、消費者の評価が高く、「博多新ごぼう」のブランド名で京浜市場や大阪市場を中心に高い支持を得ている。しかし、調理に手間がかかることや手が黒く染まる等の理由から若い世代を中心に消費量が伸び悩んでおり、県産ゴボウの生産振興を図るためには、新たな需要の増加につながる特徴ある商材や手間がかからない調理法の開発が必要である。

野菜本来の味が良ければドレッシングや調味料の使用を控えることにより、脂肪や塩分の摂取量が低減され健康増進に寄与できると考えられる。ゴボウにおいても、えぐみが少なく、軟らかく、食味が優れれば、濃い味付けをしなくてもサラダとして食することが期

待できる。

ゴボウの調理に手間がかかる問題を解決するには、軟らかい品種や電子レンジ調理に適する品種を選定する必要がある。また、手が黒く染まるといった問題を解決するためには、褐変が少ない品種の選定も必要である。これまでゴボウの肉質に関する研究は少なく、栽培する土性と細胞の大きさに関する飛高(1973)の報告のみであり、硬さや褐変程度に関する品種間差については明らかにされていない。

一方、電子レンジ調理は、短時間での調理や栄養価の保持ができ、かつエネルギーの無駄が少ないエコクッキングとして注目されている。Borowskaら(2004)は、ニンジンの甘みは蒸した場合に強められ、茹でると甘みが低下したとしている。和泉ら(2005)は、ホウレンソウでは、茹でる水の量が多いほど官能評価の風味と総合評価は低下するとしている。ゴボウ

* 連絡責任者

(豊前分場: himeno@farc.pref.fukuoka.jp)

1) 現 福岡県農林水産部経営技術支援課

受付2009年8月3日; 受理2009年12月1日

においても、茹でるよりも電子レンジ調理の方が食味が良くなることが予想されるが、ゴボウの電子レンジ調理と食味や成分の関係については明らかにされていない。立花・五十嵐 (2006) は、ナス果肉中のクロロゲン酸量と DPPH 法によるラジカル消去活性とに相関があることを報告している。一方、中林 (1968) は、ゴボウにはクロロゲン酸、イソクロロゲン酸、コーヒー酸などのポリフェノール成分が含まれていることを報告しており、ゴボウに含まれるポリフェノールについてもラジカル消去活性などの健康機能が期待される。しかし、ゴボウの調理過程におけるポリフェノールの消長については明らかにされておらず、ポリフェノールをできるだけ保持できる調理法を明らかにする必要がある。

そこで、本研究では、サラダ用の生食でもおいしく、さらに簡単に加熱調理ができる電子レンジ調理にも適するゴボウ品種を選定するとともに、ゴボウの軟らかさに関係があるとされている根の細胞の大きさについて、顕微鏡観察によって検討した。また、水にさらさずに短時間で加熱した電子レンジ調理とゆがき調理でのポリフェノール含量と食味の違いについて明らかにした。さらに、食味が優れた収穫サイズや主要作型における収量性と食味について明らかにし、サラダ用ゴボウの栽培法について検討した。

材料および方法

1 生食および電子レンジ調理における品種別食味評価 (試験 1)

供試品種には、早生12品種を用いて事前に行った食味評価において、生食の食味が優れた‘コバルト極早生’、‘新ごぼう’の2品種と国内主要品種の‘柳川理想’、南九州主要品種の‘山田早生’、福岡県主要品種の‘渡辺早生’の計5品種を用いた。施肥量は、N、P₂O₅、K₂Oの各成分を1株当たり0.54gとし、a当たり1.78kgをすべて基肥として施用した。播種は2007年12月27日に無加温ビニルハウス内へ栽植密度を株間8cm、畝幅150cm、条間15cm、4条植えの3,300株/aで行った。試験規模は1区3.0m²(100株)3反復とした。収穫は生食用を2008年4月17日、電子レンジ調理用を4月28日に行った。収穫後、根をたわしでこすりながら水洗いし、根の基部から5~15cmの部分を厚さ1cm程度の輪切りにして生食用とした。電子レンジ調理用は、生食用のゴボウ100gをラップで包み、500Wで1分間加熱した。食味評価は‘渡辺早生’を基準(0)とし、-2~+2の5段階で10人のパネル員により実施した。褐変程度は、根を輪切りにし、30分後に切断面を色彩色差計(ミノルタ社製CR-300)でa*値を測定した。根の細胞の大きさを観察するため、根の切片は‘コバルト極早生’、‘新ごぼう’、‘柳川理想’、‘渡辺早生’の根の基部から10cm前後の部分を卓上ハンドミクローームに固定し、厚さ約20μmとなるように作製した。作製した切片は、直ちにトルイジンブルーO 0.05%水溶液で染色して、飛高(1973)の方法に準じ、中心の髓付近の柔細胞を倍率400倍の顕微鏡で観察した。

2 調理法別のポリフェノール含量と食味評価 (試験 2)

品種は‘コバルト極早生’、‘新ごぼう’および‘渡辺早生’を用いた。施肥量は、N、P₂O₅、K₂Oの各成分を1株当たり0.54gとし、a当たり2.38kgをすべて基肥として施用した。播種は2007年12月5日に露地圃場へ栽植密度を株間6cm、畝幅150cm、条間15cm、4条植えの4,400株/aで行い、12月15日~3月14日までトンネル被覆を行った。試験規模は1区3.0m²(132株)3反復とした。収穫は2008年5月26日に行い、5月28日に試験1と同様の電子レンジ調理と5分間煮沸するゆがき調理を行った。食味評価は電子レンジ調理の‘渡辺早生’を基準(0)とし、試験1と同様の方法で行った。

ポリフェノール分析用試料の調製は、津志田(2000)の方法に準じ、生と電子レンジ調理、ゆがき調理を行ったゴボウ各約5gに80%メタノール10mLを加えてホモジナイザーで磨砕し、再度、80%メタノール7mLを加えて磨砕後、8,000×gで15分間遠心分離して上澄液を得た。さらに残渣に80%メタノール10mLを加え、ガラス棒で攪拌し、8,000×gで15分間遠心分離した。この操作を再度繰り返して先に得られた上澄液と一緒に集めて脱イオン水で100mLに定容して試料とした。

ポリフェノール含量は、Taira(1996)のFolin-Denis法によって総ポリフェノール量を測定した。すなわち、試料1mLを試験管に取り、脱イオン水6mLを加え、1Nフェノール試薬(Folin-Ciocalteu試薬)0.5mLを加えて攪拌した。3分後、飽和炭酸ナトリウム水溶液1.0mLを加えて攪拌し、さらに脱イオン水1.5mLを加えて溶液全体で10mLとした。1時間以上放置した後、分光光度計で波長725nmにおける吸光度を測定し、(+)-D-カテキン換算値としてゴボウ100g当たりmgで表示した。

3 各作型における収量性と食味 (試験 3)

供試品種には、‘コバルト極早生’と‘新ごぼう’、対照として‘渡辺早生’の3品種を用いた。栽植密度は、畝幅140cm、条間15cm、4条植えで株間4cmのa当たり7,100株区と株間6cmのa当たり4,800株区を設けて、2007年8月9日、9月5日、10月5日、10月15日、11月5日に播種した。8月9日播種は、高温期の出芽安定のため、姫野ら(2008)の方法により、白黒ダブルマルチを被覆し、吸水種子を40℃で24時間処理して播種した。9~11月播種では黒ポリマルチを被覆し、10月15日播種については、低温期の休眠を回避するため、林田ら(2003)の方法により、吸水種子を4℃で28日間処理して播種した。トンネル被覆期間は、10月5日と10月15日播種では、11月26日~収穫まで、11月5日播種では12月14日~3月14日とした。施肥量は、N、P₂O₅、K₂Oの各成分を1株当たり0.54gとし、株間4cmを3.86kg/a、株間6cmを2.57kg/aとした。試験規模は1区2.8m²(132~200株)3反復とした。収穫時期は、8月9日播種が10月9日~10月29日、9月5日播種が11月14日~12月4日、10月5日播種が12月13

日～2月18日, 10月15日播種が1月8日～3月6日, 11月5日播種が4月8日～4月25日とし, 根の肥大状況を見ながら各期間中に3～5回に分けて収穫した。

生食における主要作型の収穫サイズ別の食味評価は, ‘コバルト極早生’ と ‘新ごぼう’ を供試して, 9月5日播種で12月4日収穫の年内出しと, 10月5日播種で2月7日収穫の厳寒期出し, 11月5日播種で4月25日収穫の春出しの各作型で行い, 根径が概ね12mm, 15mm, 18mm, 21mmで検討した。食味評価は, 根径が約21mmの ‘新ごぼう’ を基準(0)とした以外は試験1と同様に行った。

生食における収穫時期別の食味総合評価は, ‘コバルト極早生’, ‘新ごぼう’ および ‘渡辺早生’ を供試して, 収穫日は8月9日播種が10月29日, 9月5日播種が11月28日, 10月5日播種が1月24日, 11月5日播種が4月8日とし, 供試サイズは根径約15mmとした。食味評価は, ‘渡辺早生’ を基準(0)とした以外は試験1と同様に行った。

結 果

1 生食および電子レンジ調理における品種別食味評価(試験1)

生食および電子レンジ調理における品種別食味評価を第1表に示した。生食において, ‘コバルト極早生’ は, えぐみでは差がなかったが, ‘山田早生’ より糖度が高く褐変が少なく, ‘柳川理想’ や ‘山田早生’, ‘渡辺早生’ より食味総合評価が優れた。 ‘新ごぼう’ は, ‘柳川理想’ や ‘山田早生’ より糖度が高く, ‘山田早生’ に比べて褐変やえぐみが少なく, 食味総合評価が優れた。また, 褐変程度とえぐみには相関が見られ(データ略), 褐変程度が高い品種ほどえぐみが多くなった。

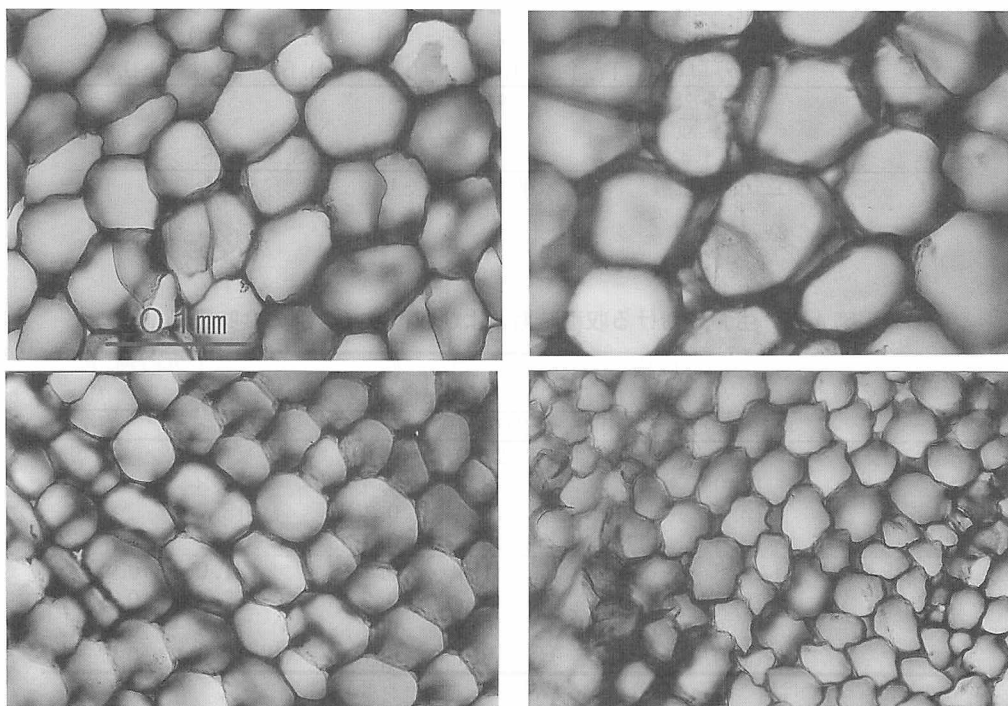
電子レンジ調理は生食より食味の品種間差が小さく, ‘コバルト極早生’ は ‘柳川理想’ や ‘山田早生’, ‘渡辺早生’ より軟らかかったが, 食味総合評価では差がなかった。 ‘新ごぼう’ は軟らかさでは差がなかったが, ‘山田早生’ よりも食味総合評価が優れた。

根の髄付近の柔細胞を第1図に示した。柔細胞の大きさは, ‘コバルト極早生’ が50～75 μm, ‘新ごぼ

第1表 生食および電子レンジ調理における品種別食味評価

品 種	生 食							電子レンジ調理				
	根径 (mm)	糖度 (Brix%)	褐変程度 (色彩差計 a*値)	食 味 評 価				根径 (mm)	食 味 評 価			
				軟らかさ (軟+)	甘み (甘+)	えぐみ (多+)	総合評価 (良+)		軟らかさ (軟+)	甘み (甘+)	えぐみ (多+)	総合評価 (良+)
コバルト極早生	18.0	13.5 ab	1.81 b	0	0.3	-0.2 ab	0.7 a	16.9	0.7 a	0.2	-0.1	0.3 ab
新ごぼう	17.0	14.9 a	2.20 b	0.1	0.1	-0.3 a	0.4 ab	17.1	0.2 ab	0.2	-0.2	0.5 a
柳川理想	16.3	11.5 bc	2.86 ab	-0.1	-0.2	0.1 ab	-0.4 cd	17.1	-0.2 b	0.2	-0.1	0.2 ab
山田早生	15.6	10.6 c	3.80 a	-0.3	-0.1	0.3 b	-0.6 d	16.3	-0.3 b	-0.3	0.2	-0.4 b
渡辺早生	16.8	13.2 ab	2.57 ab	0	0	0 ab	0 bc	17.4	0 b	0	0	0 ab

1) Tukey-Kramer法により, 異文字間には5%水準で有意差あり。



第1図 髄付近の柔細胞(左上 ‘コバルト極早生’, 右上 ‘新ごぼう’, 左下 ‘渡辺早生’, 右下 ‘柳川理想’, 400倍)

う' が75~100 μm で, '柳川理想' の30~40 μm や '渡辺早生' の40~50 μm よりも大きく, '新ごぼう' が最も大きかった。

2 調理法別のポリフェノール含量と食味評価 (試験 2)

生食および加熱調理法別のポリフェノール含量を第2表に示した。'コバルト極早生', '新ごぼう' および '渡辺早生' の電子レンジ調理は, 生食に対してポリフェノールの損失率が3.5~15.8%であったのに対し, ゆがきでは27.0~41.7%で大きかった。'コバルト極早生' と '新ごぼう' のポリフェノール含量は, 電子レンジ調理は生食と比べて差がなく, ゆがきは生食や電子レンジ調理に対して明らかに減少した。

異なる加熱調理法による品種別食味評価を第3表に

示した。分散分析の結果から, 電子レンジ調理はゆがき調理よりも糖度が高く軟らかく, 甘みが強く, 食味総合評価が優れた。品種間では, 'コバルト極早生' と '新ごぼう' が '渡辺早生' より糖度が高く軟らかく, 食味総合評価が優れた。調理法と品種の交互作用は, 糖度では認められたが, 食味では見られなかった。

3 各作型における収量性と食味 (試験 3)

生食における収穫時期および収穫サイズ別の食味評価を第4表に示した。'コバルト極早生' は12月収穫の根径11.9mmや4月収穫の根径13.4mmで食味が劣り, 4月収穫の根径14.8mmで食味が優れた。'新ごぼう' は, 2月収穫の根径18mmで食味が優れた。

生食における収穫時期別の食味総合評価を第2図に示した。'コバルト極早生' は1月~4月の評価が高

第2表 生食および調理法別のポリフェノール含量

	コバルト極早生 (mg/100g)	新ごぼう (mg/100g)	渡辺早生 (mg/100g)
生食	12.0 a	11.5 a	13.9 a
電子レンジ	10.1 a	11.1 a	12.5 b
ゆがき	7.0 b	8.4 b	9.9 c

1) 生食および調理法別のポリフェノール含量には, Tukey-Kramer法により, 異文字間に5%水準で有意差あり。

第3表 異なる加熱調理法による品種別食味評価

調理法	品 種	根径 (mm)	糖度 (Brix%)	食 味 評 価			総合評価 (良+)
				軟らかさ (軟+)	甘み (甘+)	えぐみ (多+)	
電子レンジ	コバルト極早生	16.2	19.3	0.6	0.2	0	0.5
	新ごぼう	17.2	19.1	0.7	0.4	0	0.7
	渡辺早生	16.6	19.4	0	0	0	0
ゆがき	コバルト極早生	17.8	18.8	-0.1	-0.2	0	-0.1
	新ごぼう	17.9	17.1	0	-0.3	0	-0.2
	渡辺早生	17.1	15.9	-0.7	-0.5	0.1	-0.6
	調理法		**	**	**	N.S.	**
	品 種		*	**	N.S.	N.S.	**
	交互作用		*	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

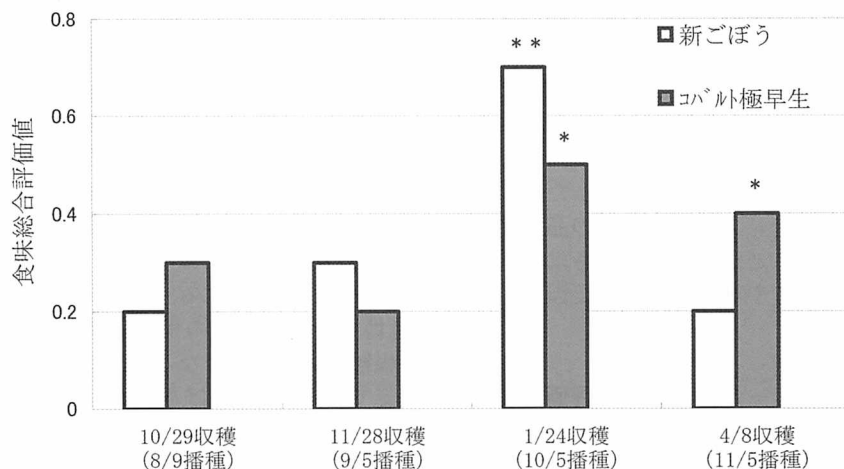
1) 分散分析の結果, *は5%, **は1%水準で有意差あり。N.S.は有意差なし。

第4表 生食における収穫時期および収穫サイズ別の食味評価

品 種	12/4収穫 (9/5播種)		2/7収穫 (10/5播種)		4/25収穫 (11/5播種)	
	根径(mm)	食味	根径(mm)	食味	根径(mm)	食味
新ごぼう	21.8	0 基準	21.9	0 基準	21.3	0 基準
	18.0	0.2 NS	18.0	0.4 *	17.8	0 NS
	15.7	0.1 NS	15.3	0.1 NS	15.7	0 NS
	12.8	0 NS	12.0	0.1 NS	13.7	-0.1 NS
コバルト極早生	21.8	0.2 NS	21.1	-0.1 NS	21.0	-0.2 NS
	19.3	0 NS	17.7	-0.2 NS	17.8	0.1 NS
	16.8	0.1 NS	15.1	-0.2 NS	14.8	0.4 *
	11.9	-0.4 *	12.1	0.1 NS	13.4	-0.5 *

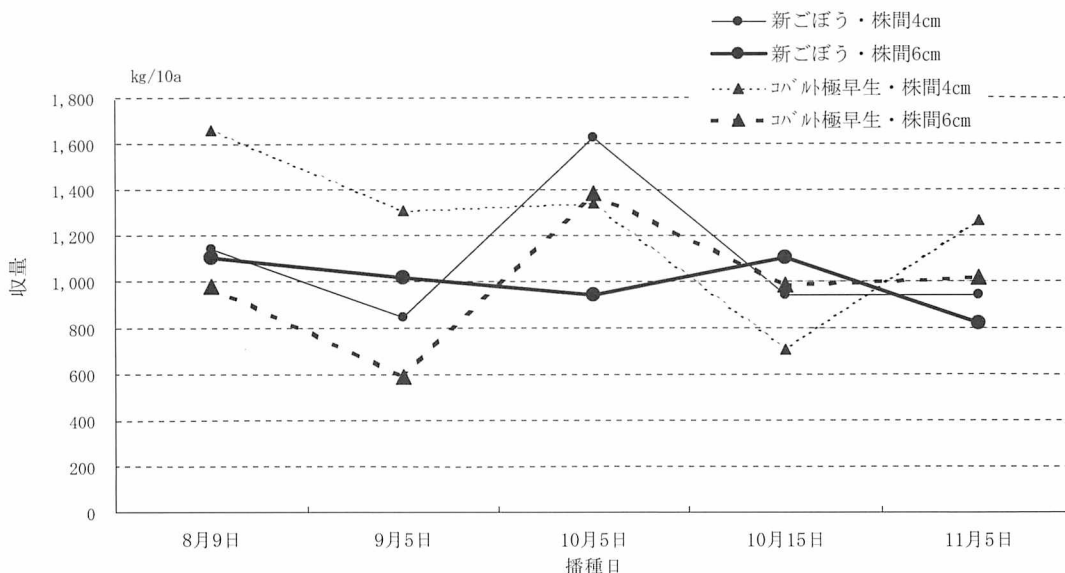
1) 食味評価は新ごぼうの根径21mmを基準(0)として行った。

2) Mann-Whitney's U testにより, 基準に対して, *は5%水準で有意差あり。NSは有意差なし。



第2図 生食における収穫時期別の食味総合評価

- 1) 食味評価には根径15mmのゴボウを用い、渡辺早生を基準(0)として行った。
- 2) Mann-Whitney's U testにより、渡辺早生に対して、*は5%水準、**は1%水準で有意差あり。無印は有意差なし。



第3図 各作型における株間および品種別の収量 (2007~2008年)

く、'新ごぼう'は1月収穫での評価が高かった。

各作型における株間および品種別の収量を第3図に示した。収量は食味が優れる根径15~19mmで、生葉数1枚以上で岐根でないものを商品として算出した。その結果、収量は'新ごぼう'では、10月5日播種で株間4cmが6cmよりも増収となり、その他の作型では株間4cmと6cmは同等の収量であった。一方、'コバルト極早生'の8~9月播種では、株間4cmの方が6cmよりも収量が多く、10~11月播種では株間4cmと6cmは同等の収量であった。

考 察

1 生食および電子レンジ調理における品種別食味評価

生食において'コバルト極早生'と'新ごぼう'は、総じて'柳川理想'や'山田早生'より糖度が高くて

えぐみや褐変が少なく、食味が優れた。また、電子レンジ調理において、'コバルト極早生'は'柳川理想'や'山田早生'より軟らかく、'新ごぼう'は'山田早生'よりも食味が優れた(第1表)。このことから、生食や電子レンジ調理におけるゴボウの食味には品種間差があり、'コバルト極早生'と'新ごぼう'は生食だけでなく、電子レンジ調理にも適していることが明らかとなった。また、生食において、褐変程度とえぐみには相関が見られた。ゴボウの褐変物質はクロロゲン酸等のポリフェノールとされ、えぐみもポリフェノールが関係しているとされている。このことから、褐変程度が高い品種はポリフェノールが多く、えぐみが多いと考えられる。

ゴボウの硬さは細胞の大きさとの仮説を基に根の髄付近の柔細胞について顕微鏡観察を行った。その結果、品種によって細胞の大きさが異なり、

電子レンジ調理の食味官能評価において軟らかいと評価された‘コバルト極早生’は柔細胞が大きく、硬いと評価された‘柳川理想’は柔細胞が小さく密に詰まっていた。しかし、‘コバルト極早生’よりも柔細胞が大きかった‘新ごぼう’は、電子レンジ調理での軟らかさは‘柳川理想’と差が見られなかった。また、生食での軟らかさは、電子レンジ調理ほどの品種間差が見られなかった。このことから、軟らかさは細胞の大きさ以外に細胞壁の厚さや硬さ等の別の要因も影響していると考えられる。

2 調理法別のポリフェノール含量と食味評価

ゆがきよりも調理時間が短くてすむ電子レンジ調理は、ポリフェノールの損失が少ないにもかかわらず、調理法によるえぐみの差は見られず、糖度が高く甘みが強く、食味が優れることを明らかにした(第2表, 第3表)。電子レンジ調理したゴボウがゆがきよりもポリフェノールの損失が少ないのは、中林(1968)が示したようにゴボウのポリフェノールの多くが水に溶けやすいクロロゲン酸類であり、クロロゲン酸類は茹でる際に水に溶け出ししてしまうのに対し、電子レンジでは水に溶け出すことがないためである。このことから、ゴボウの電子レンジ調理は、成人病の予防効果があるとされるポリフェノールの損失を少なくできることが明らかとなった。

電子レンジ調理がゆがきよりも糖度が高く甘みが強かったのは、Borowskaら(2004)の、ニンジンと茹でると甘みが低下したことや、和泉ら(2005)の、ホウレンソウは茹でる水の量が多いほど官能評価の風味と総合評価は低下したことと同様に、ゴボウにおいても茹でることによって糖が水に溶け出し、甘みが低下したためと推察される。

生食においては褐変程度とえぐみに相関が見られたのに対し、電子レンジ調理では両者に相関が見られなかった(第1表)。また、ポリフェノールが多く含まれている電子レンジ調理とポリフェノールが流出したゆがきでは、調理法によるえぐみの差はなかった(第2表, 第3表)。この原因については不明であるが、加熱によってポリフェノールが変化したが、マスキングされてえぐみを感じにくくしているのではないかと考えられる。

3 各作型における収量性と食味

生食における食味から見ると‘コバルト極早生’と‘新ごぼう’の生食における収穫サイズは概ね15~19mmが適しており(第4表)、収穫時期別の食味総合評価では、両品種とも1月収穫で‘渡辺早生’よりも評価が高いことを明らかにした(第2図)。「コバルト極早生」は4月収穫でも‘渡辺早生’よりも評価が高かったものの、10月、11月収穫では差がなく、‘新ご

ぼう’では、1月収穫以外では差がなかった(第2図)。このことは、食味で‘渡辺早生’と差がない時期は、サラダ用ゴボウとしての差別化が難しいことを意味しており、作付け計画を立てる上で重要である。

‘コバルト極早生’と‘新ごぼう’の株間が収量に及ぼす影響は、株間4cmは6cmに比べて同等もしくは増収となり、株間は4cmが適していると考えられる。通常の「博多新ごぼう」は、株間8cmで播種し、根径20~25mmで収穫する。収穫時の根長が約30cmの場合、「博多新ごぼう」の根重は50~80gであるのに対し、根径が15~19mmとなるサラダ用ゴボウの根重は30~50gで、「博多新ごぼう」の半分程度となる。つまり、サラダ用ゴボウの株間を4cmにして収穫本数を2倍にすることは、「博多新ごぼう」と同等の収量を確保する上でも重要である。

本試験で、サラダ用ゴボウ品種として選定した‘コバルト極早生’と‘新ごぼう’は、生食だけでなく、電子レンジ調理にも適しており、ゆがきよりもポリフェノールの流出が少なく、食味や機能が優れることが明らかとなった。

引用文献

- Borowska J, Kowalska M, Zadernowski R, Szajdek A, Majewska K (2004) Changes in organoleptic attributes and physical properties of carrot during hydrothermal treatment. *Eur. Food Res. Technol.* 219: 507-513.
- 林田達也・片山貴雄・尾形武文(2003) 吸水種子低温処理がゴボウの休眠に及ぼす影響. *園学雑* 72別2: 195.
- 飛高義雄(1973) 生育と土壌. 牛蒡に関する研究. 大分県農業実践大学校: 16-25.
- 姫野修一・林田達也・田中良幸(2008) 夏まきゴボウの出芽, 苗立ち安定のための種子高温処理法. *福岡農総試研報* 27: 87-91.
- 和泉眞喜子・高屋むつ子・長澤孝志(2005) ゆで水量の違いがホウレンソウの食味やシュウ酸ならびにカリウム含量に及ぼす影響. *日調科誌* 38: 343-349.
- 中林敏郎(1968) 果実および野菜類のタンニン成分. 第3報ゴボウのポリフェノール成分とその酸化酵素の性質. *食品工誌* 15: 199-206.
- 立花千草・五十嵐喜治(2006) ナス果菜の栽培品種・部位別のアントシアニン量, クロロゲン酸量およびラジカル消去活性. *食科工* 53: 218-224.
- Taira S (1996) Astringency in *Perrisimmon*. *Modern method of plant analysis. Vol.18 Fruit Analysis*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg: 97-109.
- 津志田藤二郎(2000) ポリフェノール分析法. *食品機能研究法*. 光琳, 東京, p. 318-322.