

ナンテス由来のミニニンジン品種‘アムス’の特性解明

誌名	園芸学研究
ISSN	13472658
著者名	八木,明香 細田,絢子 柘植,一希 松永,邦則 元木,悟
発行元	園芸学会
巻/号	16巻1号
巻号補足	
掲載ページ	p. 61-69
発行年月	2017年1月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター

Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



ナンテス由来のミニニンジン品種 ‘アムス’ の特性解明

八木明香¹・細田絢子¹・柘植一希²・松永邦則³・元木 悟^{1*}

¹ 明治大学農学部 214-8571 神奈川県川崎市多摩区東三田

² 明治大学大学院農学研究科 214-8571 神奈川県川崎市多摩区東三田

³ パイオニアエコサイエンス (株) 105-0001 東京都港区虎ノ門

Examination of the Characteristics of Small-Sized Carrot cv. Amusu Derived from Nantes Line

Sayaka Yagi¹, Ayako Hosoda¹, Kazuki Tsuge², Kuninori Matsunaga³ and Satoru Motoki^{1*}

¹ Faculty of Agriculture, Meiji University, Higashimita, Tama-ku, Kawasaki, Kanagawa 214-8571

² Graduate School of Agriculture, Meiji University, Higashimita, Tama-ku, Kawasaki, Kanagawa 214-8571

³ Pioneer Ecoscience Co., Ltd., Toranomon, Minato-ku, Tokyo 105-0001

Abstract

There has been an increasing demand for “small-sized (mini) vegetables” in recent years because “they prevent even small families from wasting food”, and the present study focused on small-sized carrots. Although the demand for small-sized carrots is expected to increase further, it is difficult to distinguish them from processing carrots and “thinned-out carrots”, which are produced by harvesting gosun (six-inch) carrots earlier than the appropriate harvest period. In the present study, a survey was conducted to compare the forms and quality of small-sized and gosun carrots in their appropriate harvest periods and examine the characteristics of small-sized carrots; thinned-out carrots were distinguished from small-sized ones. A survey of their forms and yields was also conducted to determine the optimal planting densities. The lower the planting density of thinned-out carrots, the larger the size of the underground parts. On the other hand, the underground parts of small-sized carrots were not influenced by the planting density. Whereas the form of the roots of thinned-out carrots was conical, the roots of small-sized carrots were cylindrical, and the diameters of the roots were the same. The roots of small-sized carrots were softer than those of thinned-out ones. There was a significant correlation between the hardness and diameter of the roots of small-sized carrots, which suggests that the hardness of small-sized carrots is homogeneous and they can be consumed raw. In a comparison of carrots planted at intervals of 10 and 20 cm, there were no significant differences in the total yield, yield of high-quality products, or high-quality-product rate. However, the mean weight of the underground parts of carrots planted at intervals of 10 cm was lower than that of carrots planted at intervals of 20 cm, and within the shipment specification for small-sized carrots (20 to 30 g), which suggests that high-density cultivation is effective for small-sized carrots.

Key Words : hardness, harvest time, mini vegetable, planting density, thinning

キーワード : 破断応力, 間引き, ミニ野菜, 栽植密度, 収穫時期

緒 言

ニンジン (*Daucus carota* L.) はアフガニスタンを原産とするセリ科ニンジン属に属しており、カロテンなどの栄養素を豊富に含む根菜類として知られている (川城, 2002, 2014). 農林水産省の定める指定野菜の一つであり (農林水産省大臣官房統計部, 2015), 野菜類のなかでも消費が拡大している (農畜産業振興機構, 2015). ニンジンには

形態が異なる品種が多数存在し, 2016年現在, 日本国内の市場にはおもに五寸ニンジン (以下, 五寸) が流通しており, 産地間のリレー栽培によって周年供給が確立されている (農畜産業振興機構, 2015).

ところで, 近年は核家族化や少子高齢化が進み, 個食の増加によって食生活も多様化しており (農林水産省, 2016), 消費者は大量購入ではなく, その日に必要な分だけの農産物を購入するスタイルに移行してきている. その現象に伴い, ミニ野菜やカット野菜に注目が集まっていることから (西畑・林, 2004), 本研究ではミニニンジン (以下, ミニ) の普及および需要拡大の可能性に着目した. ミニは, 長さが10 cm前後で, 円筒形のニンジンであり, ニンジン特有の臭いが弱く, 甘みがあり, 生食が一般的である

2016年1月30日 受付. 2016年7月8日 受理.
本報告の一部は, 園芸学会平成25年秋季大会および平成27年春季大会で発表した.

* Corresponding author. E-mail: motoki@meiji.ac.jp

(川城, 2002; 三好, 2010). サラダ用などの特殊需要に対応するため, ヨーロッパにおける促成用品種群やナンテスに由来する極小型で良品の品種が育成, 利用されている(安井, 1989). ミニは, 近年の消費者の購買行動に合致しており(西畑・林, 2004), 今後の需要拡大が期待できると考えられるものの, 普及が進んでおらず, 小売店で見かけることも少ない. 種苗会社では, ミニの品種を開発し, 販売しているが, その説明には「家庭菜園向き」や「プランターやコンテナの栽培にも適する」などの記述が見られ((株)サカタのタネ, 2016; タキイ種苗(株), 2016b), 2015年現在, ミニの品種は経済栽培用というよりは小規模栽培向きといったイメージが強い. また, ミニの普及に伴い, 直売所などでは, 五寸を適期よりも早い生育段階で収穫する「間引きニンジン(以下, 五寸(間引き))」をミニとして販売する事例も見受けられる. 五寸(間引き)は通常の収穫に比べて, 播種から収穫までの日数が短いため, 販売価格が五寸に比べて安く設定されることから, ミニを普及させるには五寸(間引き)と区別する必要がある. さらに, 小売店では, 一口サイズに削られた加工ニンジン(Adrianoら, 2010; Miliza, 2012; Miliza・Agnaldo, 2013)を海外から輸入し, 「ベビーキャロット」などと称して販売している. 加工された「ベビーキャロット」は, そのまま料理に使えるため人気がある. 以上のように, 2016年現在, 流通しているニンジンの小型サイズの商品はさまざまであり, 市場においても, ミニの基準が定まっていないのが現状である.

一方, 著者らがミニの消費者嗜好性および販売価格に関するアンケート調査を実施した結果, ミニに対する消費者の購買意欲は高く(細田ら, 2014), ミニは, 五寸の3分の1程度の重量でも, 五寸と同等の価格で販売できる可能性が示唆された(細田ら, 2015). そのため, ミニは単位面積当たりの収入が増加する品目として需要の拡大が期待できると考えられ, 今後は生産地の拡大が望まれる. しかし, ミニの品種特性に着目した報告はほとんどなく(川城, 2002; 三好, 2010), ミニの形態や品質, 収量に関する報告は見当たらない.

そこで本研究では, ミニ品種の一つである‘アムス’と五寸のそれぞれの収穫適期において, 形態および品質を比較検討することにより, ミニと五寸(間引き)を区別し, ミニの品種特性を明らかにするとともに, 最適な栽植密度の検討を目的に形態および収量を調査した. その結果, 新たな知見が得られたので報告する.

材料および方法

試験は, 2013～2015年の3年間, いずれも明治大学生田キャンパス(神奈川県川崎市)の露地圃場(2013年: 標高65 m, 赤黄色土, pH 6.0, EC 0.10 ms・cm⁻¹, 2014および2015年: 標高50 m, 赤黄色土, pH 6.7, EC 0.18 ms・cm⁻¹)で行い, 形態, 品質および収量を調査した. 供試品種とし

て, ミニの‘アムス’(パイオニアエコサイエンス(株))および五寸の‘向陽二号’(タキイ種苗(株))を用いた. それらの品種選定の基準として, ‘アムス’は「密植栽培が可能で栽培期間が短い」ことや「ニンジン臭さが少ない」ことなどの特徴を持ち(細田ら, 2013; 元木ら, 2015; パイオニアエコサイエンス(株), 2016), 典型的なミニの特徴を有していることから選定した. また, ‘向陽二号’はニンジンの主要産地において「春夏ニンジン」および「秋ニンジン」の作型で6割程度を占め(小田, 2004), ニンジンの栽培法や品質評価などの多くの試験に用いられてきた品種であり(桑田・岩谷, 2007; 大塚ら, 2007; Tsukagoshiら, 2011), 品種特性が明確であることからミニの比較対照品種として選定した.

試験 1. ミニと五寸における品種特性の比較

両品種とも, 2015年4月1日に播種した. 栽植密度は, 畝幅100 cm, ベッド幅50 cmで, 株間2 cm×条間10 cm(300,000株・10 a⁻¹, 以下, 2×10 cm)と株間6 cm×条間20 cm(66,000株・10 a⁻¹, 以下, 6×20 cm)の試験区を設けた. 2×10 cmは, ミニの生産現場における栽培基準(パイオニアエコサイエンス(株), 2016)であり, 本試験におけるミニの栽植密度の基準とした. 6×20 cmは, 神奈川県における五寸の栽培基準(神奈川県環境農政局農政部, 2012)であり, 本試験における五寸の栽植密度の基準とした. 栽培は, 1区1 m²区画の試験区を, 圃場内に2～3反復無作為に配置した.

施肥は, 神奈川県の施肥基準(神奈川県作物別施肥基準, 2010)に準じ, 基肥として堆肥を10 a当たり1 t, 化成肥料をN:P₂O₅:K₂O=15:17:20(kg・10 a⁻¹)施用した. 灌水は雨天を除き, 発芽するまで毎日行った.

両品種の収穫適期は, ミニがパイオニアエコサイエンス(株)の収穫基準(細田ら, 2013)に準じて播種後70～80日, 五寸が川城(2006)の収穫基準に準じて播種後110～120日とした. 収穫および調査は, 両品種の収穫適期にそれぞれ収穫し, 2015年6月11日(播種後72日)および同年7月25日(播種後116日)に行った. なお, 五寸のうち, ミニの収穫適期で収穫した個体を五寸(間引き)とし, ミニのうち, 五寸の収穫適期で収穫した個体をミニ(過熟)とした.

形態および収量調査は, 試験区内の生育が均一な場所に調査枠(25×25 cm)を設置し, 枠内の個体をすべて収穫した. それぞれの試験区には3枠設置し, 1試験区当たり3枠からそれぞれ個体を収穫した. 集めた個体から地下部の大きさが中庸な15個体を選抜して, 地下部重, 根長, 最大根径, 地上部重および草丈(最葉長)を測定した. そのうち, 根長は, 収穫の際に切れた主根の先端部(根径は2 mm程度)から基部までの長さとした.

品質調査は, 形態調査に用いた15個体からさらに中庸な5個体を選抜して, 破断応力および測定位置別の根径を測定した. 破断応力は, 元木ら(2012)および樋口ら

第1表 ミニおよび五寸の収穫適期に収穫した栽植密度を異にするミニと五寸の形態比較

収穫日 (播種後日数)	品目	栽植密度 (株間×条間) (cm)	地下部			地上部	
			重量 (g/本)	根長 (cm)	最大根径 (mm)	重量 (g/本)	草丈 (cm)
ミニ収穫適期 (72日)	ミニ (適期)	2×10	24.2 b ²	14.7 bc	19.1 a	10.0 b	34.6 c
		6×20	26.8 b	17.5 a	14.4 b	11.9 b	25.1 d
	五寸 (間引き)	2×10	29.7 b	13.6 c	21.1 a	23.1 a	47.9 a
		6×20	49.1 a	16.5 ab	29.1 a	28.2 a	38.4 b
五寸収穫適期 (116日)	ミニ (過熟)	2×10	94.4 b	21.8 a	29.6 d	29.8 b	50.7 b
		6×20	152.0 b	21.3 a	36.9 c	43.1 b	35.8 c
	五寸 (適期)	2×10	135.3 b	16.6 b	44.7 b	64.4 b	63.2 a
		6×20	267.9 a	24.1 a	55.2 a	135.2 a	55.1 b

² Tukeyの多重検定により、各収穫日において同列内の異符号間には5%水準で有意差あり (n=15)

(2015)の方法に準じ、小型卓上試験機 (EZ Test, EZ-SX, (株)島津製作所) をテクスチャーアナライザーとして用いた。プランジャーの送り速度は $60 \text{ mm} \cdot \text{min}^{-1}$ とし、カッターナイフ替刃 (小型刃, オルファ, 刃厚: 0.38 mm , 刃幅: 9 mm) を用いて、基部から 3 cm ごとに $3, 6, 9$ および 12 cm の計4か所を測定し、そのうちの最大値を破断応力とした。測定位置別の根径は、破断応力の調査時にカッターナイフが個体に触れた際の座標点から算出し、基部から 3 cm 部分の根径を基準 (1.00) とし、 $6, 9$ および 12 cm 部分における根径指数を求めた。

試験2. 栽植密度の違いが収量および形態に及ぼす影響

両品種とも、2013および2014年は4月5日、2015年は4月1日に播種した。栽植密度は株間×条間の組合せで、ミニが $2 \times 20 \text{ cm}$ および $2 \times 10 \text{ cm}$ (それぞれ $200,000$ および $300,000 \text{ 株} \cdot 10 \text{ a}^{-1}$)、五寸が $6 \times 20 \text{ cm}$ および $6 \times 10 \text{ cm}$ (それぞれ $66,000$ および $99,000 \text{ 株} \cdot 10 \text{ a}^{-1}$) の計4試験区を設けた。その他の栽培管理は試験1と同様とした。

収穫および調査は、試験1と同様、両品種のそれぞれの収穫適期に行い、2013年は6月19日 (播種後74日) および7月31日 (播種後118日)、2014年は6月18日 (播種後74日) および7月28日 (播種後113日)、2015年は6月11日 (播種後72日) および7月25日 (播種後116日) とした。

収量調査は、試験区内の生育が均一な場所に調査枠 ($25 \times 25 \text{ cm}$) を設置し、枠内の個体をすべて収穫した。それぞれの試験区には3枠設置し、1試験区当たり3枠からそれぞれ個体を収穫し、総収量、良品収量および良品率を調査した。良品は、岐根や裂根、はだあれ現象、けい部の緑化、虫害などが無い個体とした (青木, 1995)。形態調査は、試験1と同様とした。

結 果

試験1. ミニと五寸における品種特性の比較

ミニおよび五寸の収穫適期に収穫した栽植密度を異にするミニと五寸の形態比較を第1表に示した。ミニの収穫適

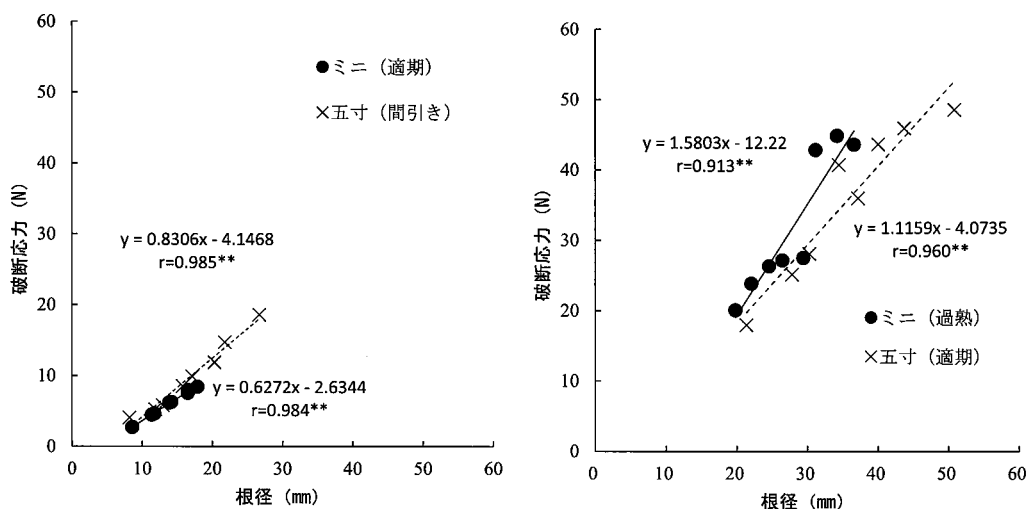
期において、ミニ (適期) と五寸 (間引き) の地下部を比べると、重量は、五寸 (間引き) の $6 \times 20 \text{ cm}$ がほかの試験区に比べて有意に大きく、五寸 (間引き) の $6 \times 20 \text{ cm}$ 以外の試験区間には有意差は認められなかった。根長は、ミニ (適期) の $6 \times 20 \text{ cm}$ が最も長く、両品目とも $6 \times 20 \text{ cm}$ が $2 \times 10 \text{ cm}$ に比べて長い傾向であった。最大根径は、五寸 (間引き) の $6 \times 20 \text{ cm}$ 、五寸 (間引き) の $2 \times 10 \text{ cm}$ およびミニ (適期) の $2 \times 10 \text{ cm}$ がミニ (適期) の $6 \times 20 \text{ cm}$ に比べて有意に大きかった。続いて、地上部を比べると、重量は、いずれの栽植密度においても五寸 (間引き) がミニ (適期) に比べて有意に大きかった。また、草丈も、五寸 (間引き) がミニ (適期) に比べて長く、両品目とも $2 \times 10 \text{ cm}$ が $6 \times 20 \text{ cm}$ に比べて有意に長かった。

次に、五寸の収穫適期において、ミニ (過熟) と五寸 (適期) の地下部を比べると、重量は、ミニの収穫適期と同様、五寸 (適期) の $6 \times 20 \text{ cm}$ がほかの試験区に比べて有意に大きく、五寸 (適期) の $6 \times 20 \text{ cm}$ 以外の試験区間には有意差は認められなかった。根長は、五寸 (適期) の $6 \times 20 \text{ cm}$ が $2 \times 10 \text{ cm}$ に比べて有意に長く、ミニ (過熟) の $2 \times 10 \text{ cm}$ と $6 \times 20 \text{ cm}$ では同等の値を示した。最大根径は、五寸 (適期) はミニ (過熟) に比べて有意に大きかった。続いて、地上部を比べると、重量は、五寸 (適期) の $6 \times 20 \text{ cm}$ がほかの試験区に比べて有意に大きかった。草丈は、ミニの収穫適期と同様、五寸 (適期) の $2 \times 10 \text{ cm}$ がほかの試験区に比べて有意に長く、両品目とも $2 \times 10 \text{ cm}$ が $6 \times 20 \text{ cm}$ に比べて有意に長かった。

ミニおよび五寸の収穫適期に収穫した栽植密度を異にするミニと五寸の根径指数および破断応力を第2表に示した。ミニの収穫適期において、基部から $6 \sim 12 \text{ cm}$ における根径指数は、ミニ (適期) が五寸 (間引き) に比べて同等か大きい値を示し、五寸の収穫適期においても同様の傾向であった。破断応力は、ミニの収穫適期において、五寸 (間引き) の $6 \times 20 \text{ cm}$ がほかの試験区に比べて有意に大きく、五寸の収穫適期においては、ミニ (過熟) の $2 \times 10 \text{ cm}$ がほかの試験区に比べて有意に小さい値を示した。

第2表 ミニおよび五寸の収穫適期に収穫した栽植密度を異にするミニと五寸の根径指数および破断応力

収穫日 (播種後日数)	品目	栽植密度 (株間×条間) (cm)	根径指数 ^z				破断応力 ^y	
			基部からの距離			有意性	最大値 (N)	根径 (mm)
			6 cm	9 cm	12 cm			
ミニ収穫適期 (72 日)	ミニ (適期)	2×10	0.84 ab ^x	0.69 bc	0.52 b	*** ^w	7.57 b	16.5
		6×20	0.92 a	0.79 a	0.66 a	**	8.43 b	17.9
	五寸 (間引き)	2×10	0.78 b	0.58 c	0.40 b	**	11.88 b	20.3
		6×20	0.82 ab	0.64 c	0.48 b	**	18.59 a	26.7
五寸収穫適期 (116 日)	ミニ (過熟)	2×10	0.93 a	0.83 a	0.75 a	**	27.20 b	26.4
		6×20	0.93 a	0.85 a	0.80 a	*	44.90 a	36.6
	五寸 (適期)	2×10	0.86 b	0.70 b	0.53 b	**	43.68 a	40.0
		6×20	0.86 b	0.73 b	0.60 b	**	48.57 a	50.8

^z 基部から 3 cm における根径を 1.00 とした指数^y 基部 (0 cm) から 12 cm まで 3 cm ごとに測定した 4 点のうちの最大値とその位置での根径を示す^x Tukey の多重検定により、各収穫日において同列内の異符号間には 5% 水準で有意差あり (n=5)^w 試験区ごとに行った基部からの距離を要因とした一元配置分散分析により、** は 1%、* は 5% 水準で有意差あり (n=5)第1図 ミニ (左) および五寸 (右) の収穫適期に収穫したミニおよび五寸における破断応力と根径との関係
r は Pearson の相関係数を示し、** は 1% 水準で有意 (n=8)

ミニおよび五寸の収穫適期に収穫したミニおよび五寸における破断応力と根径との関係を第1図に示した。両収穫適期において、両品種ともに、基部から 3 cm ごと 3, 6, 9 および 12 cm の計 4 か所における破断応力と根径の間には高い正の相関関係が認められた。両品種とも回帰直線は類似していたが、ミニの収穫適期において、ミニ (適期) は五寸 (間引き) に比べてグラフの左下に多くプロットされ、根径が小さく、破断応力も小さい個体が多かった。

試験2. 栽植密度の違いが収量および形態に及ぼす影響

ミニおよび五寸の収穫適期に収穫した条間を異にするミニと五寸の収量を第3表に示した。2013年における五寸の条間 20 cm は発芽不良のため参考データとした。ミニの収穫適期における総収量は、2015年の五寸 (間引き) では 10 cm が 20 cm に比べて有意に高い値を示したが、ほかはいずれも有意差が認められなかった。良品収量および良品

率は、いずれの年においても有意差が認められず、栽培年で異なる傾向であった。また、五寸の収穫適期における総収量および良品収量は、いずれの年においても有意差は認められなかった。良品率は、2015年のミニ (過熟) では 10 cm が 20 cm に比べて有意に高い値を示したが、ほかではいずれも有意差が認められなかった。

ミニおよび五寸の収穫適期に収穫した条間を異にするミニと五寸の形態を第4表に示した。2013年の五寸の 20 cm は発芽不良のため参考データとした。ミニの収穫適期における地下部の重量は、いずれの年においても、ミニ (適期)、五寸 (間引き) とともに、両品種とも 20 cm が 10 cm に比べて有意に大きい値を示した。地下部の根長は、いずれの年においても、ミニ (適期) は 20 cm が 10 cm に比べて有意に長かったが、五寸 (間引き) では 2014年と 2015年と異なる傾向であった。地下部の最大根径は、ミニ (適

第3表 ミニおよび五寸の収穫適期に収穫した条間を異にするミニと五寸の収量

栽培年	収穫日 (播種後日数)	品目	条間 ^z (cm)	収量 (kg・m ⁻²)		良品率 (%)	
				総合	良品		
2013	ミニ収穫適期 (74日)	ミニ (適期)	20	6.71	n.s. ^y	4.79	n.s.
			10	7.74		6.18	
		五寸 (間引き)	20 ^x	1.07	—	0.64	—
			10	4.58		4.79	
	五寸収穫適期 (118日)	ミニ (過熟)	20	19.11	n.s.	14.97	n.s.
			10	21.86		17.21	
		五寸 (適期)	20 ^x	7.98	—	2.33	—
			10	18.91		13.82	
2014	ミニ収穫適期 (74日)	ミニ (適期)	20	12.13	n.s.	10.63	n.s.
			10	11.95		9.25	
		五寸 (間引き)	20	8.56	n.s.	7.10	n.s.
			10	9.34		7.25	
	五寸収穫適期 (113日)	ミニ (過熟)	20	22.52	n.s.	11.97	n.s.
			10	26.30		18.26	
		五寸 (適期)	20	21.74	n.s.	17.87	n.s.
			10	26.68		22.67	
2015	ミニ収穫適期 ^w (72日)	ミニ (適期)	20	6.61	n.s.	—	—
			10	7.73		—	
		五寸 (間引き)	20	4.62	*	—	—
			10	5.40		—	
	五寸収穫適期 (116日)	ミニ (過熟)	20	24.30	n.s.	10.23	n.s.
			10	31.05		21.06	
		五寸 (適期)	20	16.92	n.s.	11.43	n.s.
			10	23.82		19.85	

^z 株間はミニでは2 cm, 五寸では6 cm^y t検定により, 条間の間の比較を行い, *は5%水準で有意差あり, n.s.は有意差なし (n=3)

良品率はアークサイン変換後に統計処理を行った

^x 2013年の五寸の20 cmは発芽不良のため参考データとし, 統計処理は行わなかった^w 良品収量および良品率はデータなし

期), 五寸 (間引き) とともに, いずれの年においても, 両品目とも 20 cm が 10 cm に比べて有意に大きい値を示した. また, 地上部の重量は, 2013 および 2014 年では, 両品目とも 20 cm が 10 cm に比べて有意に大きかった. 地上部の草丈は, ミニ (適期) では, 2015 年は条間の違いによる差はなかったものの, 2013 および 2014 年は 10 cm が 20 cm に比べて有意に長く, 五寸 (間引き) では, 2014 および 2015 年は, 10 cm が 20 cm に比べて長かった.

五寸の収穫適期における地下部の重量は, ミニ (過熟) の 2013 および 2014 年では 20 cm が 10 cm に比べて有意に大きかったが, ほかではいずれも有意差が認められなかった. 地下部の根長は, 2013 年のミニ (過熟) では 20 cm が 10 cm に比べて有意に長かったが, 2014 および 2015 年では, 両品目とも有意差は認められなかった. 地下部の最大根径は, ミニ (過熟) では, 2013 および 2014 年は 20 cm が 10 cm に比べて有意に大きかったが, 五寸 (適期) では, 2014 年は 10 cm が 20 cm に比べて有意に大きかった. 2015 年は両品目とも有意差は認められなかった. また, 五寸の

収穫適期における地上部の重量は, ミニ (過熟) では, 2014 および 2015 年は 10 cm が 20 cm に比べて有意に大きい値を示したが, 2013 年は 20 cm が 10 cm に比べて有意に大きい値を示した. 一方, 五寸 (適期) では, 2014 年は 20 cm が 10 cm に比べて有意に大きい値を示した. 2015 年は有意差が認められなかった. 地上部の草丈は, 2013 および 2014 年では, 2013 年の五寸 (適期) を除いて, 両品目とも 10 cm が 20 cm に比べて有意に長かった.

考 察

ニンジンには栄養価が高く, 和洋中さまざまな料理に利用できる野菜であり, 周年で安定して供給されるため (農畜産業振興機構, 2015), 家庭の常備野菜として位置付けられている. ニンジンには, 野菜類のなかでも消費が拡大している品目であるが (農畜産業振興機構, 2015), 近年注目されているミニは, 消費者の購買意欲が高く, 新しい野菜品目として需要の拡大が期待できる (細田ら, 2014; 元木ら, 2015). しかし, ミニの普及に伴い, 直売所などでは,

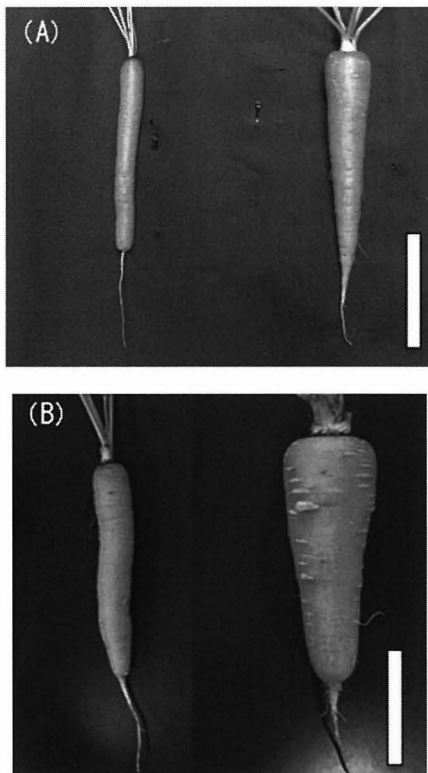
第4表 ミニおよび五寸の収穫適期に収穫した条間を異にするミニと五寸の形態

栽培年	収穫日 (播種後日数)	品目	条間 ^z (cm)	地下部			地上部		
				重量 (g/本)	根長 (cm)	最大根径 (mm)	重量 (g/本)	草丈 (cm)	
2013	ミニ収穫適期 (74日)	ミニ (適期)	20	29.80 ***	21.73 **	19.93 **	12.19 **	32.40 **	
			10	14.93	11.00	16.71	9.33	39.67	**
		五寸 (間引き)	20 ^x	13.40 -	9.87 -	15.96 -	10.60 -	24.80	-
			10	21.73	12.67	21.45	16.00	41.60	-
	五寸収穫適期 (118日)	ミニ (過熟)	20	77.38 **	17.67 **	29.47 **	19.99 **	39.47 **	**
			10	47.75	15.07	21.72	11.79	44.47	**
		五寸 (適期)	20 ^x	136.00 -	19.36 -	40.97 -	48.02 -	37.36	-
			10	102.77	15.67	38.01	35.82	51.47	-
2014	ミニ収穫適期 (74日)	ミニ (適期)	20	42.59 **	16.63 **	22.79 **	16.81 **	41.20 **	**
			10	28.11	14.00	20.07	13.90	45.73	**
		五寸 (間引き)	20	78.70 **	17.80 **	35.28 **	55.24 **	54.73 **	**
			10	57.41	15.73	31.78	42.64	56.80	**
	五寸収穫適期 (113日)	ミニ (過熟)	20	72.67 **	17.20 n.s.	28.27 **	13.80 **	43.13 **	**
			10	67.44	17.13	27.79	18.07	50.53	**
		五寸 (適期)	20	180.81 n.s.	18.87 n.s.	47.95 **	65.98 **	57.73 **	**
			10	186.03	18.60	48.79	60.86	66.07	**
2015	ミニ収穫適期 (72日)	ミニ (適期)	20	30.26 *	18.50 **	20.53 *	12.03 n.s.	34.78 n.s.	n.s.
			10	24.16	14.75	19.05	10.05	34.63	n.s.
		五寸 (間引き)	20	49.09 *	16.49 **	29.10 *	28.24 n.s.	38.36 **	**
			10	40.22	18.53	26.52	25.70	42.69	**
	五寸収穫適期 (116日)	ミニ (過熟)	20	86.19 n.s.	21.60 n.s.	29.79 n.s.	20.23 *	47.04 n.s.	n.s.
			10	94.37	21.84	29.55	29.81	50.67	n.s.
		五寸 (適期)	20	267.86 n.s.	24.14 n.s.	55.20 n.s.	135.17 n.s.	55.05 n.s.	n.s.
			10	210.78	22.58	51.64	102.59	64.49	n.s.

^z 株間はミニでは2 cm, 五寸では6 cm^y t検定により, 条間の間の比較を行い, **は1%, *は5%水準で有意差あり, n.s.は有意差なし (n=15)^x 2013年の五寸の20 cmは発芽不良のため参考データとし, 統計処理は行わなかった

五寸を適期よりも早い生育段階で収穫する間引きと混同されやすいため, 試験1では, ミニの収穫適期におけるミニおよび五寸 (間引き) の形態と品質を比較し, ミニの品種特性を調査した (第1表). その結果, ミニの収穫適期において, ミニの地下部重は五寸 (間引き) の6×20 cmに比べて有意に小さく, さらに栽植密度の高低に影響を受けない品種特性を有すると考えられた. 次に, 根長の結果をみると, ミニと五寸 (間引き) は, いずれも6×20 cmが2×10 cmに比べて有意に長かったが, 最大根径は, ミニの2×10 cmが6×20 cmに比べて有意に大きい値を示した. Ashrafulら (2013) は, ニンジンの根径は, 栽植密度が低い条件では高い条件に比べて大きくなると報告しているが, 本研究のミニ (適期) においては, 栽植密度が高い条件では低い条件に比べて大きくなった. そのため, ミニは栽植密度が高い条件では低い条件に比べて, 最大根径が大きくなる品種特性を有すると考えられた. また, 地上部重の結果をみると, 五寸 (間引き) はミニに比べて有意に大きく, 草丈も同様であった. ニンジンでは, 地上部がある程

度生育したのちに, 地下部の生育が始まり, 一定のバランスを保ちながら生育するとされる (鈴木, 1992). 本研究においても, 地上部重と地下部重の間には, 高い正の相関関係 ($r=0.7024$, $n=57$) が認められた. ミニは五寸 (間引き) に比べて草丈が有意に短かったため, 地上部重も有意に小さくなり, それに伴って地下部重も小さくなったものと考えられる. 異なる栽植密度において, ミニは五寸 (間引き) と異なる肥大性を示したが, 五寸 (間引き) の密植栽培 (2×10 cm) では, 地下部重がミニと同等であったため, 測定位置別の根径により地下部の形状を比較した (第2表). その結果, ミニ収穫適期の基部から6~12 cmにおける根径指数は, いずれの栽植密度においても, ミニが五寸 (間引き) に比べて大きい傾向であった. さらにミニは, 基部と基部から12 cmまでの根径の差が小さい傾向であり, 地下部は円筒形であった (第2図A). 本研究に用いたナンテス由来のニンジンの特徴として, 芯が細く, 完全円筒形を示すとされる (伊藤, 1992b). 一方, 五寸の '向陽二号' は, チャンテネー由来のニンジンであるた



第2図 ミニ (A) および五寸 (B) の収穫適期に収穫したミニ (いずれも左) および五寸 (いずれも右) の形態
右下のスケールはいずれも 10 cm

め (タキイ種苗 (株), 2016a), ミニと異なる円錐形の形状を示し, 五寸 (間引き) の根径指数はミニに比べて小さい傾向であった。また, 硬さの指標として破断応力を測定したところ, 基部から 3 cm ごと 3, 6, 9 および 12 cm の計 4 か所における破断応力と根径の間には高い正の相関関係が認められ (第1図), ミニは, 特に収穫適期において硬さにばらつきが少なかった。

続いて, 一般的に消費されている五寸の収穫適期におけるミニ (過熟) の品種特性を調査した (第1表)。その結果, ミニ (過熟) の地下部重は, ミニ (適期) に比べて, 6×20 cm と 2×10 cm の差が大きい傾向であったことから, ミニ (過熟) がミニ (適期) に比べて, 栽植密度の影響を受けやすいものと考えられた。ミニ (過熟) の根長は, 栽植密度が異なっても同等の値を示したが, 最大根径は, 6×20 cm が 2×10 cm に比べて有意に大きかった。ニンジンの根径は, 栽植密度が低い条件では高い条件に比べて大きくなると報告されていることから (Ashraful ら, 2013), ミニ (過熟) の地下部重が大きくなった要因は, 根径の肥大性にあると考えられた。一方, 草丈は, 両品目とも 2×10 cm が 6×20 cm に比べて有意に長かった。その理由として, 密植条件の 2×10 cm では, 株の採光性を高めるために 6×10 cm に比べて草丈が伸長したのと考えられる。本研究では, 草丈が伸長したことによる収穫作業への影響はなく, 達観では草丈の伸長は徒長でないと感じた

が, 栽植密度によっては徒長する可能性があるため, 栽植密度のさらなる検討が必要である。地下部の形状は, 基部から 6 ~ 12 cm における根径指数が, 両収穫期で同様の傾向であり (第2表), ミニは過熟期においても円筒形の形状を示した (第2図B)。

ミニの「生のままサラダに使える」といった特徴 (元木ら, 2015) を検証するため, 破断応力を調査した結果, その最大値は, いずれの収穫適期においても, 五寸がミニに比べて大きい傾向であり, ミニおよび五寸ともに 6×20 cm が 2×10 cm に比べて大きい傾向であった (第2表)。そのため, 収穫適期ごとに品種と栽植密度を要因とする二元配置分散分析をした結果, 両者とも有意であった (データ略)。カッターナイフによる測定は, 食感として感じる, 野菜組織の硬さを測定する簡易的な方法であり, サンプルの形状や大きさの影響を受けやすい (Atkins・Vincent, 1984)。本試験においても, 基部から 3 cm ごと 3, 6, 9 および 12 cm の計 4 か所における破断応力と根径の間には高い正の相関関係が認められ (第1図), ミニは五寸に比べて根径が有意に小さかったことから ($p=0.0004$, $n=16$, データ略), 破断応力も小さく, 根径の大きさに影響を及ぼした栽植密度の間でも差が見られたものとする。ミニは, 特にその収穫適期において, 五寸に比べて部位別の根径にばらつきが少なく, 硬さにもばらつきが少なかったことから, そのままの状態で食べられる生食向きであると考えられ, 五寸 (間引き) と区別できるミニの品種特性であるとする。軟らかく, 生で食べられるミニを提案するには, 栽植密度を高め, 根径を小さくすることが有効であると考えられるため, 今後はミニの密植栽培の検討が必要である。以上から, ミニは, ミニの収穫適期には生食用として, 五寸の収穫適期には円筒形の形状を活かした業務用のニンジンなどとして, 五寸とは異なる品種特性を持つニンジンとして位置づけられる可能性が考えられる。

試験1の結果から, ミニは地下部の形状が円筒形であり, 破断応力が小さい特性を持ち, その特性を発揮するには, 密植栽培も1つの方法であると考えられた。そこで試験2では, 条間の違いがミニと五寸の収量および形態に及ぼす影響を調査した (第3, 4表)。ミニにおける総収量, 良品収量および良品率は, 2015年の五寸の収穫適期, すなわちミニ (過熟) の良品率を除き, いずれの年においても, 両収穫適期で条間の間に有意差は認められなかった (第3表)。次に, ミニの収穫適期におけるミニ (適期) の地下部の形態をみると (第4表), 重量は, いずれの年においても条間の間に有意差が認められ, 20 cm が 10 cm に比べて有意に大きい値を示し, 6 ~ 15 g 程度大きかった。ミニの出荷規格 (細田ら, 2013) に当てはめると, 20 cm は M ~ 2L サイズ (20 ~ 50 g), 10 cm は S ~ M サイズ (10 ~ 30 g) であった。根長および最大根径は, いずれの年においても 20 cm が 10 cm に比べて有意に大きく, 地下部重との間にそれぞれ高い正の相関が得られたことから (データ略),

それらが地下部重に影響を及ぼしたものと考えられる。今後は、破断応力と根径の結果を含め、収量においてもミニの密植栽培の検討が必要である。

続いて、五寸の収穫適期におけるミニ（過熟）の地下部の形態をみると（第4表）、重量は、2013および2014年ではミニ（適期）と同様の傾向であったものの、2015年は条間の間に有意差は認められなかった。2013および2014年の重量は、10 cmが20 cmに比べて有意に小さく、それぞれ30および5 g程度小さかったが、2015年は反対に8 g程度大きかった。ニンジンの地下部重は、土壌水分率が高いほうが乾燥状態に比べて大きく（Barnes, 1936）、地下部の肥大は生育後期（播種後70～110日）に進むとされている（伊藤, 1992a）。2015年は2013および2014年に比べて降水量が生育初期に少なく、生育後期の6～7月に多かったため（気象庁, 2016）、地下部重において2015年と2013および2014年では異なる傾向がみられたものと考えられる。また、根長および最大根径も、栽培年で異なる傾向であった。ミニ（適期）の根長は20 cmが10 cmに比べて有意に長かったが、ミニ（過熟）において有意差は認められなかったことから、10 cmは20 cmに比べて生育初期の伸長が遅いと考えられる。過去の研究において、Lazcanoら（1998）は、栽植密度が高くなると根長が有意に長くなったと報告しているが、Ashrafulら（2013）は、栽植密度が低くなると個体当たりの空間が広くなるため、植物体の生育や光合成速度が速くなり、根に多くの養分が供給されることによって根長が有意に長くなったと報告しており、一様な傾向はみられない。そのため、今後は地温や気温などを測定し、さらに詳しく検討する必要がある。本研究の結果から、栽植密度が高いと、総収量、良品収量、良品率および草丈は大きくなる傾向が、地下部重、根径および根長は小さくなる傾向が見られ、それらの傾向は五寸においても同様であった。ところで、生産現場では、ミニが20～30 g程度の出荷規格として栽培指導が行われている（パイオニアエコサイエンス（株）, 2016）。そのため、ミニの出荷規格に合った地下部を得るには、本試験の結果からは、ミニ（適期）において五寸に比べて密植である条間10 cm程度の栽培が有効であると考えられる。

最後に、生産面からミニの普及の可能性を検討する。ミニは五寸に比べて栽培期間が短いため、日本国内の暖地では同一圃場で年間3回の収穫が可能である。また、ミニは、栽培期間が短いため、病虫害の防除期間も短くなることから、直売所利用者が注目する無農薬または減農薬栽培（元木ら, 2015）が五寸に比べて容易であることも、ミニを導入する利点となる。しかし、本試験は春播きの作型における結果であり、ニンジンの一般的な作型である夏播き（山川, 2003）でも今後、検討が必要である。さらに、ミニの糖度やカロテンなどの品質を明らかにすることにより、五寸（間引き）や加工ニンジンなどとの差別化につながるものとする。今後は生産面および品質面の両方から研究を

進めることにより、ミニの需要拡大につなげていきたい。

摘 要

近年、少人数の家庭でも「無駄なく使える」ミニ野菜の需要が増えていることから、本研究ではミニニンジン（以下、ミニ）に着目した。ミニは需要の拡大が期待できるものの、五寸ニンジン（以下、五寸）を適期よりも早い生育段階で収穫する「間引きニンジン（以下、五寸（間引き））」や加工ニンジンなどと混同されやすい。そこで本研究では、ミニと五寸のそれぞれの収穫適期において、形態および品質を比較することにより、ミニと五寸（間引き）を区別するためのミニの品種特性を検討した。さらに、最適な栽植密度を検討するため、形態および収量を調査した。その結果、五寸（間引き）の地下部は、栽植密度が低いと大きくなったが、ミニの地下部は、栽植密度の影響を受けなかった。根の形状は、五寸（間引き）が円錐形であり、ミニは円筒形で根の太さが均一であった。根の硬さは、ミニが五寸（間引き）に比べて軟らかかった。根の硬さと根径には高い正の相関関係が認められたことから、ミニは硬さにばらつきが少なく、生食に向くと考えられた。栽植密度を密植（条間10 cm）と条間20 cmで比較したところ、ミニ（適期）、ミニ（過熟）ともに、総収量、良品収量および良品率に有意差は認められなかった。しかし、地下部重は、密植（条間10 cm）が条間20 cmに比べて小さく、ミニの出荷規格（20～30 g）のものが多かったことから、ミニは密植栽培が有効であると考えられた。

引用文献

- Adriano, N. S., S. I. Moreira, F. B. Costa, A. R. Almeida, R. H. Santos and R. Puschmann. 2010. Populational density and harvest age of carrots for baby carrot manufacture. *Hortic. Bras.* 28: 147–154.
- 青木宏史. 1995. 根菜類. (1) ニンジン. p. 68–71. 日本施設園芸協会編. 野菜・果実・花きの高品質化ハンドブック. 養賢堂. 東京.
- Ashraful, K., A. Ali, M. H. Waliullah, M. M. Men-Ur Rahman and A. Rashid. 2013. Effect of spacing and sowing time on growth and yield of carrot (*Daucus carrota* L.). *Intl. J. Sustainable Agric.* 5: 29–36.
- Atkins, A. G. and J. F. V. Vincent. 1984. An instrumented microtome for improved histological sections and the measurement of fracture toughness. *J. Mater. Sci. Lett.* 3: 310–312.
- Barnes, W. C. 1936. Effect of some environmental factors on growth and color of carrots. *Corn. Univ. Agric. Exp. Sta. Memoir.* 186.
- 樋口洋子・柘植一希・北條怜子・元木 悟. 2015. 異なる輸送条件、貯蔵条件および貯蔵姿勢におけるアスパラガス (*Asparagus officinalis* L.) の若茎の外観、糖度、水分含量および破断応力の変動. *日食保蔵誌.* 41:

155–163.

- 細田絢子・垣尾尚史・松永邦則・鈴木美穂子・池浦博美・北條怜子・飯塚明範・樋口洋子・清水 佑・春原奈々・大中創太・柘植一希・寺崎 亮・元木 悟. 2013. 使い切りサイズで密植栽培が可能なミニニンジンに関する研究. 園学研. 12 (別2) : 534.
- 細田絢子・鈴木美穂子・松永邦則・池浦博美・北條怜子・飯塚明範・樋口洋子・大中創太・寺崎 亮・元木 悟. 2014. ミニニンジンの需要の可能性と消費者意識調査. 園学研. 13 (別1) : 435.
- 細田絢子・鈴木美穂子・松永邦則・竹崎あかね・八木明香・寺崎 亮・元木 悟. 2015. ミニニンジンの消費者嗜好および販売価格に関する一考察. 園学研. 14 (別1) : 452.
- 伊藤八郎. 1992a. ニンジン＝植物としての特性. p. 10. 農業技術体系野菜編 9. ダイコン・ニンジン・カブ・ゴボウ. 農文協. 東京.
- 伊藤八郎. 1992b. ニンジンの品種生態一品種成立と作型一. p. 107–110. 農業技術体系野菜編 9. ダイコン・ニンジン・カブ・ゴボウ. 農文協. 東京.
- 株式会社サカタのタネ. 2016. ニンジン「ベビーキャロット」. <<http://www.sakataseed.co.jp/product/search/code00925674.html>>.
- 神奈川県環境農政局農政部. 2012. 神奈川県野菜優良種導入指針. p. 54–55. 神奈川県園芸種苗対策協議会. 神奈川.
- 神奈川県作物別施肥基準. 2010. ニンジン. p. 13. 神奈川県環境農政部農業振興課編. 神奈川.
- 川城英夫. 2002. ニンジンの絵本. p. 2–18. 農文協. 東京.
- 川城英夫. 2006. ニンジン. p. 28–36. 農文協編. 野菜の施肥と栽培. 農文協. 東京.
- 川城英夫. 2014. 根菜類の特性と栽培. p. 181–182. 篠原温編著. 野菜園芸学の基礎. 農文協. 東京.
- 気象庁. 2016. 過去の気象データ. <<http://www.data.jma.go.jp/gmd/risk/obsdl/index.php#!table>>.
- 桑田博隆・岩谷香緒里. 2007. ニンジンこぶ病菌の探索収集. 微探収報. 20: 7–15.
- Lazcano, C. A., F. J. Dainello, L. M. Pike, M. E. Miller, L. Brandenberger and L. R. Baker. 1998. Seed lines, population density, and root size at harvest affect quality and yield of cut-and-peel baby carrots. HortScience 33: 972–975.
- Miliza, M. L. 2012. The effects of line spacing and harvest time on processing yield and root size of carrot for Cenourete® production. Hortic. Bras. 30: 304–311.
- Miliza, M. L. and D. C. Agnaldo. 2013. Effect of plant density and genotype on root size and recovery of Cenourete® raw-material. Hortic. Bras. 31: 266–272.
- 三好かやの. 2010. 図鑑にんじん. p. 12–19. 旬がまるごと1月号「にんじん」. ポプラ社. 東京.
- 元木 悟・細田絢子・八木明香・鈴木美穂子・松永邦則. 2015. 新品目ミニニンジンの消費者嗜好と普及の可能性. 日本食育学会 講演・学術報告要旨集. 3 (別): 49.
- 元木 悟・北澤裕明・酒井浩晃・松島憲一・濱渦康範. 2012. 品種および収穫時期の違いが長期どり栽培されたアスパラガス (*Asparagus officinalis* L.) の破断応力およびルチン含量ならびにそれらの収穫後変化に及ぼす影響. 日食保蔵誌. 38: 271–276.
- 西畑秀次・林 保則. 2004. コンパクト野菜の生産技術. 野菜茶研報. 1: 9–16.
- 農畜産業振興機構. 2015. 今月の野菜 にんじんの需要動向. p. 24–29. 野菜情報.
- 農林水産省. 2016. 農林水産省／みんなの食育. <http://www.maff.go.jp/j/syokuiku/minna_navi/topics/topics1_02.html>.
- 農林水産省大臣官房統計部. 2015. 平成26年産指定野菜(春野菜, 夏秋野菜等)の作付面積, 収穫量及び出荷量. p. 4. 一般財団法人農林統計協会. 東京. <http://www.maff.go.jp/j/tokei/kouhyou/sakumotu/sakkyou_yasai/pdf/syukaku_syunka_14.pdf>.
- 小田勝己. 2004. 輸入急増野菜の国内流通実態調査(にんじん). 農畜産業振興機構. p. 4. <<http://vegetan.alic.go.jp/ippan/16nendo/2004ninjin.pdf>>.
- 大塚英一・金子文宜・松丸恒夫. 2007. ニンジンのマルチ内施肥による肥料窒素の溶脱抑制効果. 千葉農総研報. 6: 31–37.
- パイオニアエコサイエンス株式会社. 2016. 皮ごと食べて栄養満点! お得な「使い切りサイズ」♪ 新しいニンジン アムス&テルダム. <<http://pioneerwest.up.seesaa.net/image/E382A2E383A0E382B9EFBC86E38386E383ABE38380E383A0.pdf>>.
- 鈴木芳夫. 1992. 生育のステージと生理, 生態. p. 37–39. 農業技術体系野菜編 9. ダイコン・ニンジン・カブ・ゴボウ. 農文協. 東京.
- タキイ種苗株式会社. 2016a. ニンジンの家系図. <http://www.takii.co.jp/tsk/hinmoku/ach/p1_bdy.html>.
- タキイ種苗株式会社. 2016b. ピッコロ ミニニンジン品種カタログ <http://www.takii.co.jp/CGI/tsk/shohin/shohin.cgi?breed_seq=00000086&hinmoku_cd=ACH&area_cd=5&daigi_flg=>>.
- Tsukagoshi, S., A. Takano, M. Hohjo, F. Ikegami, T. Hagiwara, C. Nakao, K. Yamada, T. Hanamura, S. Takenaga and H. Aoki. 2011. Evaluation of some local cultivars of carrot in terms of the suitability as materials for “Yakuzen” dishes. J. Trad. Med. 28: 106–114.
- 山川邦夫. 2003. 第1章 葉・茎・根菜. p. 236–241. 野菜の生態と作型一起源からみた生態特性と作型分化一. 農文協. 東京.
- 安井秀夫. 1989. III. 野菜6. 直根類 (6) ニンジン. p. 850. 松尾孝嶺編著. 植物遺伝資源集成 2巻. 講談社. 東京.