

ニンジン搾汁かすの有効利用 — 微細化処理による飲料素材の調製 —

青山 好男, 村井 恵子, 中西 律子, 朝賀 昌志

Utilization of Carrot Waste after Juice Squeezing — Preparation of Ingredients for Beverage by Micronization —

Yoshio Aoyama, Keiko Murai, Ritsuko Nakanishi and Masashi Asaka

Recently, as the production volume of carrot juice has increased, the volume of its squeezed waste has remarkably increased. The waste is an edible portion and contains nutrients such as carotene and dietary fiber. We studied on conversion of the waste into beverage ingredients by micronization. With different micronizing apparatus, we prepared ingredients that have different particle size distributions of the waste. A fruits-carrot mixed nectar composed of the ingredients was evaluated by sensory test. Consequently the fraction having 28mesh particle size was significantly preferred.

Key words : carrot juice, beverage, sensory evaluation, squeezed waste, particle size distribution, carotene, dietary fiber.

近年、ニンジンジュース生産量の増加に伴い搾汁残渣として多量のかすが発生している¹⁾。搾汁かすの一部はソースの原料や惣菜に利用されており、パンやケーキ、ドレッシング、漬物への利用も検討されている^{2) 3)}。この搾汁かすのもとはすべて可食部であり、加熱されているのでそのまま食用に供することができるものである。また、 β -カロチンや食物繊維を豊富に含有しており、栄養的にも優れているため、食品として利用することが望ましい。しかし、ニンジン搾汁かす（以下かすと略す）は大部分が繊維質であるので、微細化しなければ食用に適さない。

一方、市場では、比較的粗い粒子を含む果実飲料が食物繊維を強調した飲料として販売されており、その生産量が伸びている。

本研究では、各種の微細処理機を用いてかすを微細化し、その微細化程度を分析フルイとレーザー回折式粒径分析装置で調べた。また、食物繊維を強調した飲料の素材として望ましい粒径パターンを把握するために、微細化したかすを果汁と混合し、ネクタータイプの飲料を調製して、素材粒子の粒径が飲料の嗜好性に与える影響を調べた。

実験方法

1. 実験材料および分析方法

- 1) かす ニンジンジュース製造工場のニンジン搾汁ラインから採取、冷凍貯蔵しておき、適宜解凍して実験に供した。なお、原料ニンジンの品種は黒田五寸であった。かすの成分分析は常法に従って行った。食物繊維は酵素を用いたProskyによる方法⁴⁾で分析した。
- 2) 果汁 市販の100%濃縮還元果汁（リンゴ果汁、パインアップル果汁、オレンジ果汁）を用

いた。

3) 市販食物繊維飲料 市販の粗粒子を含むニンジン系飲料を試料とした。

2. かすの微細化方法

かすの微細化には、ワーリングブレンダー（東洋計測器(株)650ml容量）、家庭用ミキサー（ナショナルミキサーMX-120, 1ℓ容量）、ホモミキサー（特殊機化工業(株)最大回転数12,000rpm）、凍結粉碎機（ホソカワミクロン(株)リンレックスLX1）を用いた。

- 1) ワーリングブレンダー 650ml容量のカップにかす50gを秤取し、5倍量の水を加えて混合し、5,000rpmで2, 3および5分間処理し、3種類の試料を調製した。
- 2) 家庭用ミキサー かす100gを秤取し、5倍量の水を加えて混合し、回転速度2条件（低速、30秒間、高速、1分間）で処理した。
- 3) ホモミキサー かす500gを秤取し5倍量の水を加えて混合し、12,000rpmで30分間処理した。
- 4) 凍結粉碎機 かす1kgを液体窒素の中に投入し、凍結させた後ハンマーで砕き、30mm程度の固形にして試料とした。

3. フルーツキャロットネクターの試作および評価

- 1) フルーツキャロットネクターの試作 微細化したかす（重量比5～15%）をオレンジ、パイナップルおよびリンゴの3種類の果汁（それぞれ重量比25, 25, 20%）と混合し、砂糖を加えてネクター類似の飲料（pH3.8, 糖度10）を調製（以下試作飲料と略す）し、常法通りに200g容量の接着缶に熱間充填後密封し、缶飲料とした。
- 2) 各種粒径の粒子含有飲料の試作
各種粒径の粒子を含有する飲料の調製は次のようにして行った。かすを分析フルイにかけて各種のフルイ上の残渣を組み合わせ一つ一つの粒径にピーク（10, 18, 28, 35, 60, 100メッシュ）を有する粒径分布の粒子混合物を調製し、3項で示した処方により果汁と混合して飲料を調製し、官能試験用試料とした。この試料の粒径分布はピークの粒径を頂点にした山状になるように調製した。
- 3) 試作飲料の一般分析 重量, 真空度, pH, 糖度, 酸度, 色調, パルプ量および粘度を常法により測定した。
- 4) かすおよび試作飲料中の粒子の粒径分布
 - (1) 分析フルイによる測定 10から200メッシュの7種類の分析フルイを用いてかすおよび試作飲料の粒径を測定した。一連のフルイに微細化したかすおよび試作飲料を採り、イオン交換水で微細物をろ別した。洗浄水に微細物が無い状態になるまで行い、その後室温で1晩風乾し、重量を測定した。なお使用した分析フルイはJIS・Z8801 - 内径75mm, 深さ20mm⁵⁾のものであった。
 - (2) レーザー回折式粒度分布計による評価 かすや試作飲料および市販の食物繊維飲料をイオン交換水で適宜希釈して、堀場製作所製レーザー回折式粒度分布計LA-500⁶⁾で測定した。
- 5) 試作飲料の官能評価

冷蔵保管しておいた各種粒径分布の飲料を当研究所の15名あるいは24名のパネルにより嗜好順位法で評価し、各試料の評点の平均値を嗜好スケールにプロットし、Kramer法による有意差検定を行った。

結果と考察

1. かすの成分

かすの成分を Table 1 に示す。水分が少ない分、原料ニンジンに比べて多くの項目で栄養成分はやや多かった。β-カロチンは原料ニンジンよりやや少ないが、充分残存していた。食物繊維は原料ニンジンよりかなり多かった。したがって栄養面からみてかすは食材として利用すべきであると考えられる。

2. かすの微細程度

1) 原料かすの微細程度 原料かすの微細程度

を Fig 1 [A] に示す。搾汁工程で破碎、圧搾されているため、ある程度微細になっているが、際だったピークはなく、広範囲の粒径の粒子を持っていた。

2) ワーリングブレンダー処理後の微細程度

5,000rpm, 2分間の処理では原料かすの微細度とあまり変わらなかった。しかし、3分間の処理ではかなり微細になり、5分間の処理では100メッシュに粒径ピークを有し、微細粒子が大部分であった (Fig. 1 [B])。

3) 家庭用ミキサー処理による微細程度

低速30秒間の処理では100メッシュを粒径ピークにした山形のパターンを示した。低速1分間の処理では、10および18メッシュの粒子がなくなり、100および200メッシュの細かい粒子が多くなった。また高速1分間の処理では、ほとんどが200メッシュの粒子となった。

4) ホモミクサー処理による微細程度

12,000rpm30分間の処理により家庭用ミキサーで30秒間処理した場合と同程度の粒子のものが得られた。

5) 凍結粉碎での微細程度

凍結粉碎処理では非常に微細に破碎された。100メッシュのフルイをパスした粒子が90%以上で、その粒子の平均粒径は20μmで、シャーベット状の微細物になっているので、食材として利用できると考えられる。しかし、凍結粉碎には機器と液体窒素が必要であり、液

Table 1. Chemical composition of raw carrot and its squeezed waste.

Content	Raw carrot	Squeezed waste of carrot
Water(%)	91.1	85.0
Carbohydrate(%)	4.94	6.92
Crude lipid(%)	—	—
Crude protein(%)	0.51	1.06
Ash(%)	0.74	0.74
α-carotene(mg/100 g)	2.68	3.15
β-carotene(mg/100 g)	6.41	5.81
Dietary fiber SDF(%)	0.62	1.18
IDF(%)	1.59	3.44
TDF(%)	2.21	4.62

SDF: Soluble dietary fiber, IDF: Insoluble dietary fiber, TDF: Total dietary fiber.

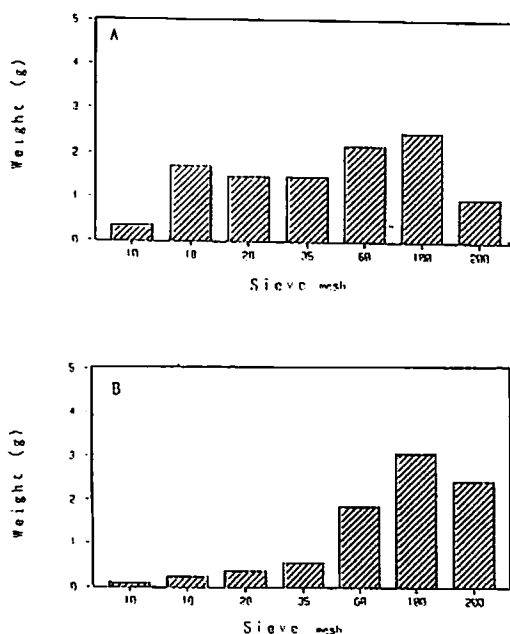


Fig. 1 Particle size distribution of micronized squeezed waste of carrot. Squeezed waste was micronized with a Warring blender. Particle size was measured with a sieve. A: Squeezed waste of carrot, B: Micronized squeezed waste of carrot.

体窒素が経費の大半を占めるのでコスト高となる。今回の試験では1kgのかすの処理に液体窒素は1.2kgを要した。

3. 試作飲料の成分、粒径および嗜好性評価

ホモミキサーで微細化したかすを用いた飲料の成分を Fig. 2 に示す。この飲料はかすを重量比で10%含有している。また、カロチンや食物繊維を Table.1 に示した原料かすの値の約1/10含有しているので、機械的な微細処理では成分の減少はほとんどないと考えられる。粒径分布は Fig. 2 に示すように、市販の繊維入り飲料より粒子が細かく、舌触りや味の面で良好であった。

・市販のニンジン系の食物繊維飲料の粒径は Fig. 2,3 に示すように、微細化したかすより18メッシュの粒子の比率が高く、また微細領域の粒子比率も高かった。これは食物繊維飲料専用のすりおろし機を用いてニンジンを丸ごと処理しているためである。これに対してかすは、原料ニンジンが破碎処理された後ジュースとかすに分離されているため、微細な粒子の大部分がジュースの方に移行し、微細粒子が少ないと考えられる。

各種粒径の粒子を含有する飲料の官能評価は Fig. 4 に示すように、28および35メッシュ上に残る粒子を含む飲料が有意差をもって好まれ、これより大きい粒子のものは舌に残りやすく、好まれなかった。また小さい粒子のものは舌触りがないので、食物繊維飲料としては物足りないと評価された。またパルプ量の嗜好性に与える影響を調べた結果を Fig. 5 に示した。これらの結果から、食物繊維飲料の嗜好には粒子の舌触りや舌の上への残りやすさが大いに関与していると考えられる。舌触りや舌の上への残りやすさはかすの粒径の大きさや沈降しやすさ（粒子の沈降速度と粒径の間には一定の関係がある）と直接関係があり、また飲料の粘度が粒子の舌触りや沈降しやすさに大きな影響を与えると考えられる。

本研究では微細化し、粗い粒子がなく、舌触りのほとんどない粒子のものをを用いて試作

Table 2. Chemical composition of fruits-carrot mixed nectar containing micronized squeezed waste of carrot.

Content	
pH	3.81
Soluble solid(Bx)	10.3
Titrated acid(%)	0.41
Pulp content(%)	31.6
Color L	40.3
a	11.3
b	22.3
α -carotene(mg/100 g)	0.34
β -carotene(mg/100 g)	0.54
Crude fiber(%)	0.65

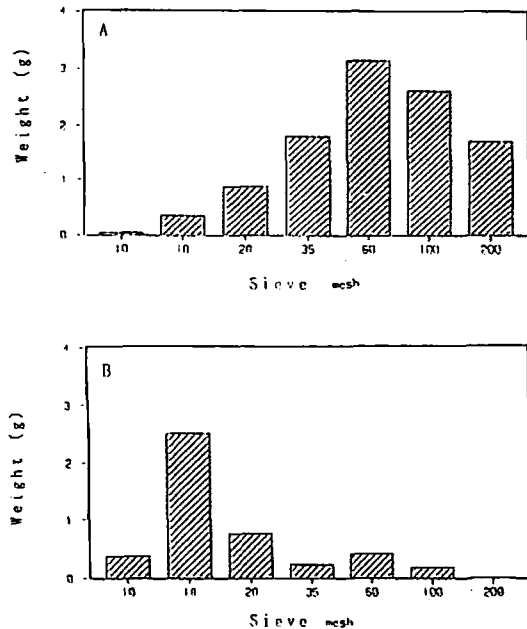


Fig. 2 Particle size distribution of fruits-carrot nectar and commercial beverage containing carrot particles.

Squeezed waste was micronized with a Warring blender.

Particle size was measured with a sieve.

A: Fruits-carrot mixed nectar containing micronized squeezed waste of carrot, B: Commercial beverage containing carrot particles.

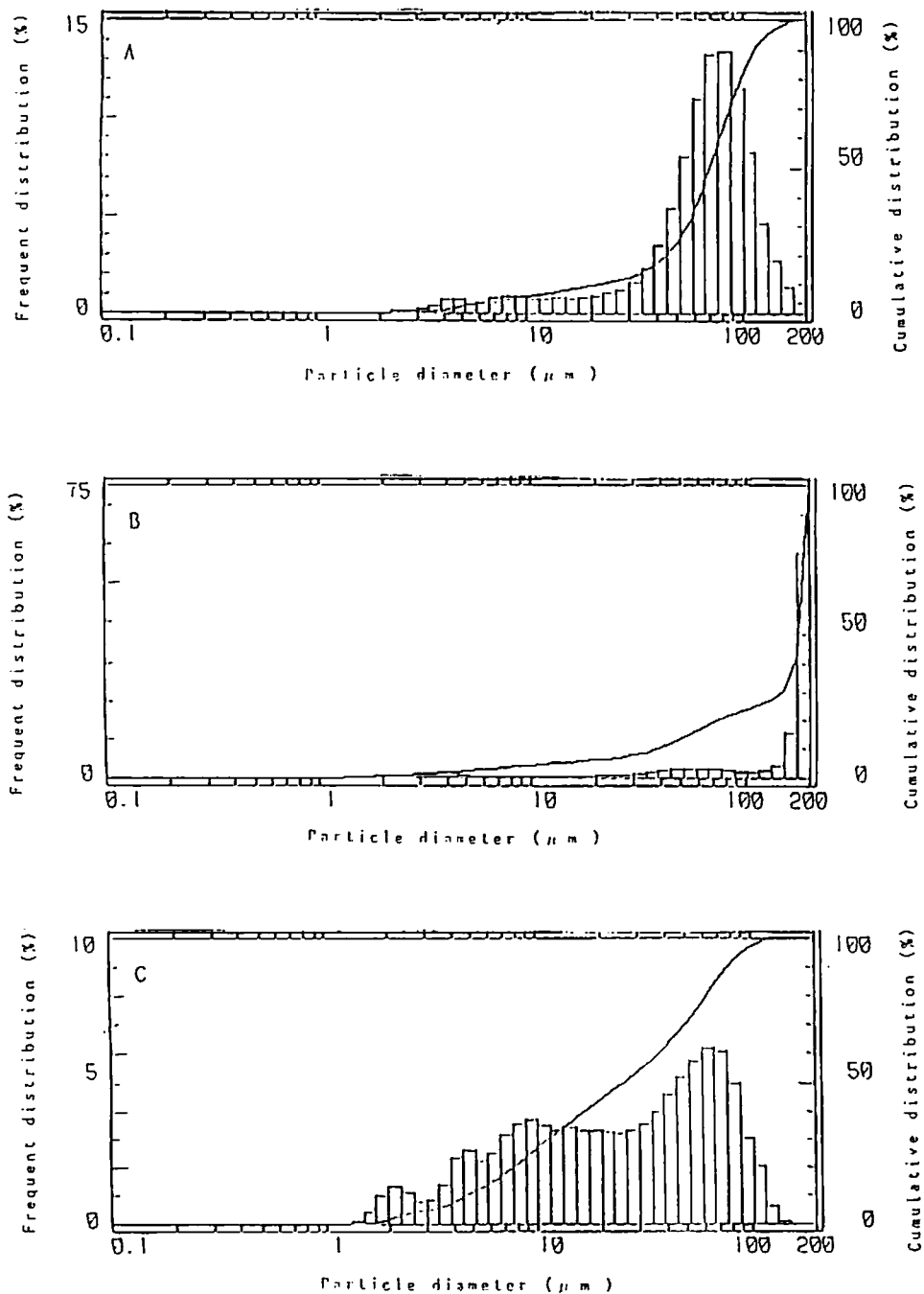


Fig. 3 Particle size distribution of micronized squeezed waste of carrot and fruits-carrot nectar and commercial beverage containing carrot particles. Squeezed waste was micronized with a Warring blender. Particle size was measured with a laser scattering particle size distribution analyzer. A: Squeezed waste of carrot, B: Fruits-carrot nectar containing micronized squeezed waste of carrot, C: Commercial beverage containing carrot particles.

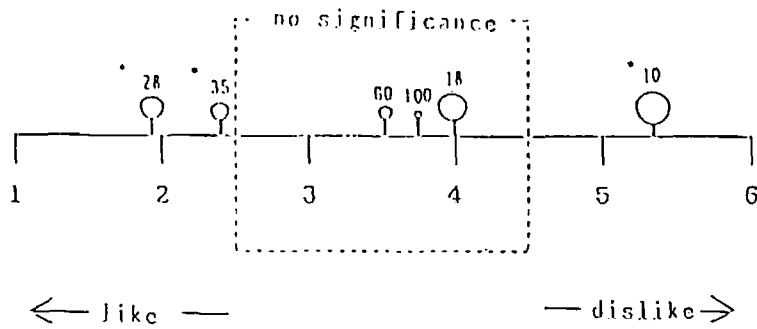


Fig. 4 Effects of particle size of micronized squeezed waste of carrot with fruits-carrot nectar on its paratability.

Figure shows particle size (mesh).

Sensory evaluation: Scalar hedonic method, Panelist: 15,

*Significant at 5% level.

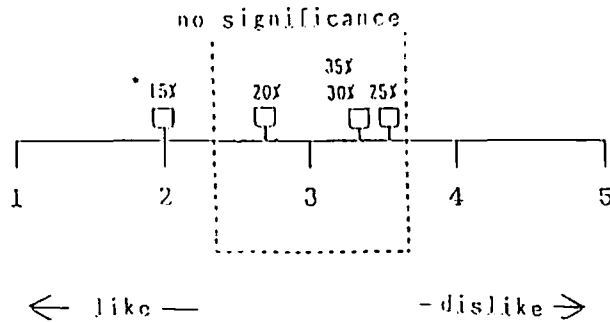


Fig. 5 Effects of pulp content of micronized squeezed waste of carrot with fruits-carrot nectar on its paratability.

Figure shows pulp content.

Sensory evaluation: Scalar hedonic method, Panelist: 24,

*Significant at 5% level.

飲料およびやや粗い粒子を含み、食物繊維を強調した飲料を調製したが、利用形態に応じて微細化処理を変えると種々のものに利用できると考えられる。例えば凍結破砕物は極めて微細になっているのでシャーベット、ジャム、ペースト、野菜ポタージュスープなどの原料に、またある程度粗い粒子で留める微細化物は食物繊維を強調した飲料の原料として利用できる。

要 約

有効利用の一つとして、ニンジン搾汁かすを微細化処理し、その成分を調べ、かすを利用した飲料を試作した。種々の微細化機器でかすを破砕し、その破砕程度を調べ、微細化程度が飲料の嗜好性に与える影響を検討した結果、食物繊維飲料としては28メッシュ程度の粒子を含み、粘性がやや低いあっさりした食感の飲料が好まれた。

謝 辞

かすおよびジュースの分析に関する資料を提供して頂いた農産加工研究室の森室長に深謝致します。

文 献

- 1) 猪熊隆博, 立澤弘久, 石黒幸雄: 食科工, 43, 850(1996).
- 2) 大沢克巳, 知念千浩, 高波修一, 栗林 剛, 黒河内邦夫: 長野食工試研報, 22, 24 (1994).
- 3) 大沢克巳, 知念千浩, 高波修一, 栗林 剛, 黒河内邦夫: 長野食工試研報, 23, 15 (1994).
- 4) Prosky. L., Asp. N. G., Furuda. I, Devries, J.: *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, 67, 10, 1984).
- 5) 日本工業規格: JIS Z8801分析フルイ.
- 6) 堀場製作所: レーザー回折式粒径分布計カタログ.