

甘しよの調理開発に関する研究 (第4報)

— カロテン, アントシアン, フラボン系統のジュース,
ポタージュ, コロッケへの利用について —

小野真知子・小塚陽子・山川理*・吉永優*
熊崎稔子・酒井直子

Studies on the Development of Sweetpotato Cooking (IV)

— Utilization for Sweetpotato Juice, Potage and Croquette with
Carotene, Anthocyanin and Flavon Lines —

Machiko ONO, Yohko KOZUKA, Osamu YAMAKAWA, Masaru YOSHINAGA,
Toshiko KUMAZAKI and Naoko SAKAI

緒 言

南九州地方では甘しよの利用拡大をはかるために, 様々な方法が検討されてきている. 最近
はこれまでと異なった特性を備えた加工用の新品種¹⁾が作出され, 新しい調理法, 加工法など
の開発がなされてきている. 第3報²⁾では新しく育成したカロテン系統, アントシアン系統,
フラボン系統について, 甘しよジュースに適した系統の選抜を行った. 今回は甘しよを搾汁す
る前に加熱した場合の食味への影響, および甘しよジュースの加熱温度と時間の影響を検討し
た. これに加え, 甘しよを使用したポタージュ, コロッケを試作し, 品種間による嗜好, 副材
料の添加による嗜好の違いについて検討した. また蒸しいもを用いた物性測定などを行い, 品
種間差異について多少の知見が得られたので報告する.

実験方法

1. 供試材料

供試材料として, 1994年8月(早掘マルチ栽培)および10月(標準無マルチ栽培)に九州農
業試験場畑地利用部(宮崎県都城市)において収穫した甘しよ30品種・系統(アントシアン13
系統, カロテン5系統, フラボン12系統)を使用した. 品種・系統名の一覧を表1に示した.
各甘しよの重量は1個, 170~270gであった. またカロテン系統のジュースの比較としてニン
ジン(三寸・市販品)を, ポタージュとコロッケの比較としてばれいしよ(男爵・市販品)を
使用した.

2. 調製方法

1) 甘しよジュースの調製法

a. 搾汁条件の設定およびジュースの調製

甘しよは剥皮後, 酵素により褐変する. その褐変はジュースに影響するため, まず前処理法
の検討を行った. 剥皮法, 剥皮後の処理法について表2に示した. これらジュースの搾汁率の

*農林水産省 九州農業試験場 畑地利用部 甘しよ育種研究室

表1 試料として用いた甘しょの品種・系統一覧

| No. | 色素別グループ | 品種・系統名 | 肉色 | 肉質 |
|-----|---------|------------|------|----|
| 1 | アントシアン | 九系90142-1 | 紫 | 粉 |
| 2 | | 九系90142-5 | 紫 | 粉 |
| 3 | | 九系90142-8 | 紫 | 粉 |
| 4 | | 九系90142-25 | 紫 | 粉 |
| 5 | | 九系90157-1 | 紫 | 粉 |
| 6 | | 九系90173-16 | 紫 | 粉 |
| 7 | | 九系89343-22 | 紫 | 粉 |
| 8 | | 九系89360-8 | 紫 | 粉 |
| 9 | | 九系89434-4 | 紫 | 粉 |
| 10 | | 九系89437-8 | 紫 | 粉 |
| 11 | | 九系89440-2 | 紫 | 粉 |
| 12 | | 九系89440-21 | 紫 | 粉 |
| 13 | | 九州113号 | 紫 | 粉 |
| 14 | カロテン | 九系88017-6 | 橙 | 粘 |
| 15 | | 九系88017-10 | 橙 | 粘 |
| 16 | | 九系88017-20 | 橙 | 粘 |
| 17 | | 九系155 | 橙 | 粘 |
| 18 | | 九州120号 | 橙 | 粘 |
| 19 | フラボン | 九系88310-12 | 淡黄 | 粉 |
| 20 | | 九系89317-1 | 淡黄 | 粉 |
| 21 | | 九系89376-12 | 淡黄 | 粉 |
| 22 | | 九系116 | 淡黄 | 粉 |
| 23 | | 九系164 | 淡黄 | 粉 |
| 24 | | 九系90004-4 | 淡黄 | 粉 |
| 25 | | 九系90004-15 | 淡黄 | 粉 |
| 26 | | 九系90006-14 | 淡黄 | 粉 |
| 27 | | 九系90009-6 | 淡黄 | 粉 |
| 28 | | 九系90243-5 | 淡黄・橙 | 粉 |
| 29 | | 九系90264-3 | 淡黄 | 粉 |
| 30 | | サツマヒカリ | 黄 | 粉 |

表2 甘しょの剥皮方法

| 品種・系統名 | 剥皮方法 | 剥皮後処理 |
|-----------------------|--------------|-----------|
| 九系89434-4 (アントシアン) | 表皮・皮層部除去(厚剥) | |
| | 表皮除去(薄剥) | |
| | 表皮除去(薄剥) | 2分間ブランチング |
| 九州120号 (カロテン) | 表皮・皮層部除去(厚剥) | |
| | 表皮除去(薄剥) | |
| | 表皮除去(薄剥) | 2分間ブランチング |

測定および官能評価を行った。さらに甘しょ剥皮後のブランチング処理の時間を設定するため90℃の湯中にて1, 2, 3, 5分間の加熱を行った。

甘しょジュースの搾汁方法および調製法については次の通りである。甘しょをピーラーで剥皮後、90℃の湯中においてブランチング（加熱時間は前述の実験結果に基づいて3分と設定した）し、約2cm角に切断した後、冷水で洗浄し、付着しているデンプンを除去した。水切りした甘しょを家庭用ジューサー（松下電器産業会社製、MJ-C25）で搾汁し、搾汁率、原液のpH測定を行った。さらにジュースの匂い、味など試料間における差をみるため、ジュースと等量のシロップ液（10%サッカロース+0.6%クエン酸溶液）を添加し、最終濃度において甘しょジュース50%、サッカロース5%、クエン酸0.3%に調製した。

b. 甘しょジュース搾汁後の加熱時間、温度の検討

搾汁後の甘しょジュースを加熱した場合、その加熱温度と時間によるジュースの特性の違いを検討した。ジュースの加熱温度と時間については60℃（低温殺菌）において4, 6, 8, 10分間、80℃（高温殺菌）では2, 3, 4分間とした。80℃で加熱した場合、ジュースにたんぱく質の変性やデンプンの糊化が影響するため、60℃の加熱より加熱時間を短くした。加熱後のジュースの特性については、匂い、味、沈殿、色などを検討した。

2) ポタージュの調製法

ポタージュについては、まず分量調製法を検討し、嗜好性の高かった配合割合を表3に示した。

調製前に、甘しょを薄切りにし、冷水につけて表面のデンプンを除去した。

タマネギはみじん切りとした。アルミ製の厚手鍋にバターを溶かし、タマネギ、甘しょの順に炒め、ブイヨンとともに20分間煮込み、食塩を加え家庭用ミキサーで30秒間かけて均一化した。牛乳、生クリームを加えて仕上げ、評価した。

表3 ポタージュの配合割合

| 材 料 | 分量(4人分) | 備 考 |
|-------|---------|----------------------|
| 甘しょ | 200 g | |
| タマネギ | 100 g | |
| バター | 20 g | |
| ブイヨン | 600 cc | 水600cc+チキンコンソメキューブ1個 |
| 食塩 | 2 g | 仕上りの0.8% |
| 牛乳 | 200 cc | |
| 生クリーム | 100 cc | 乳脂肪分 42.0% |

また、ポタージュの副材料について検討し、官能検査を行った。

3) コロッケの調製法

コロッケについては、その配合割合を表4に示した。

調製法は甘しょを2cmの厚さの輪切りとし、30分間蒸し、加熱を行った。蒸し上がり後皮を除き、均一にマッシュした。そこへ、炒めたタマネギ、食塩を加えて1個当たりの重量を30gにし、円盤型に成形後、小

表4 コロッケの配合割合

| 材 料 | 分量(4人分) | 備 考 |
|-------------|---------|----------|
| 甘しょ | 400 g | |
| タマネギ(炒めたもの) | 40 g | |
| 食塩 | 2 g | 甘しょの0.5% |
| こしょう | 少々 | |
| 小麦粉 | —衣 | 適宜 |
| 全卵 | | 適宜 |
| パン粉 | | 適宜 |
| 揚げ油 | | 適宜 |

麦粉, 全卵, パン粉を付け, 180℃の油中にて3分間揚げた. ポタージュと同様に副材料について検討し, 製品の官能検査を行った.

結果および考察

1. 標準無マルチ栽培条件下におけるジュースの特性

標準無マルチ栽培条件下において栽培された甘しょ (30系統) のジュースについて搾汁率, pH を測定した. 味について検討しアントシアン系統, フラボン系統, それぞれ2系統ずつ選抜した. 各系統の結果を表5に示した.

系統により搾汁率に大きな差がみられ, アントシアン系統は20%以下であることに對し, カロテン系統では38~39%と, ほぼ2倍の搾汁率であった. 第3報²⁾でも述べたようにジュースの性状は, カロテン系統のものが好ましく, 搾汁率の点でも優れているため, ジュースへ用いる甘しょとして最適であることがいえる. また, フラボン系統については, 選抜系統の匂い, 味ともに好ましい結果が得られた. しかし搾汁率が低い点が問題となった.

表5 甘しょジュース(選抜系統)の結果

| 色素別グループ | 品種・系統名 | 搾汁率 (%) | pH | 官能評価 味・総合 |
|---------|------------|---------|------|--------------|
| アントシアン | 九系90173-16 | 19.1 | 6.18 | やや悪い |
| | 九系89434-4 | 19.5 | 5.95 | やや悪い |
| カロテン | 九系88017-20 | 38.2 | 5.80 | 良い |
| | 九州120号 | 39.2 | 5.84 | 普通 |
| フラボン | 九系90264-3 | 22.6 | 6.00 | 良い |
| | サツマヒカリ | 17.2 | 6.00 | やや良い |

注)官能評価はパネルを10名とし, 絶対評価とした.

2. ジュースの剥皮法, およびブランチングの有無による比較

甘しょは, カロテン系統の九州120号, アントシアン系統の九系89434-4を用いて, ①皮層部まで厚く剥いたもの, ②ピーラーで薄く剥いたもの, ③ピーラーで薄く剥いた後, 丸のまま2分間ブランチング処理したもの, 3種について比較し, 結果を表6に示した. 搾汁率について, 処理による差が認められ, ブランチングしたものは表層部の組織が変性することにより搾汁率の低下がみられた. 糖度については大きな差はみられなかったが, 加熱をしたものはやや高い値を示した. カロテン系統のジュースの味について, 皮層部有未加熱の②は, 渋味が感じられ, 評価が低かった. しかし皮層部の除去を行った①と加熱を行った③の味は良く, ほとんど渋味苦味は感じられなかった. 皮層部に多く含まれるジュースの味を悪くする物質は, 皮層部の除去, または加熱をすることにより, 抑えることができると推察される. 第3報²⁾でも述べたように, 甘しょジュースで廃棄部分をできるだけ減らすことから考えても, ③の表層部除去後ブランチング処理をし, 搾汁する方法をとることが望ましいと考えられた.

表6 甘しょの剥皮法および剥皮後の加熱有無による比較

| 色素別グループ | 品種・系統名 | 搾汁率 (%) | 糖度 (%) | 官能評価 味・総合 | |
|---------|-----------|---------|--------|--------------|------|
| アントシアン | 九系89434-4 | ① | 28.7 | 8.5 | 普通 |
| | | ② | 31.3 | 8.6 | 普通 |
| | | ③ | 28.1 | 8.8 | 普通 |
| カロテン | 九州120号 | ① | 38.9 | 8.2 | やや良い |
| | | ② | 40.7 | 8.4 | 普通 |
| | | ③ | 35.0 | 8.5 | 良い |

注1)①表皮・皮層部除去 ②表皮除去 ③表皮除去後ブランチング

注2)官能評価はパネルを10名とし, 各品種・系統で②をコントロールとして相対評価とした.

そこで、甘しょのブランチングの時間と搾汁率、官能検査の関係を調査した。甘しょはピーラーで剥皮後、90℃の湯中にて1、2、3、5分間加熱して搾汁率を測定し、官能検査の総合点数との関係を図1に示した。加熱時間が長くなるに従い搾汁率は次第に低下し、逆に官能検査の評価は高くなった。加熱時間2分から3分で評価が大きく変わることからも、甘しょのブランチング時間は、3分間くらいが適当であると思われる。

3. ジュース搾汁後の加熱処理による匂い、味の影響

甘しょ（九州120号）とニンジンの搾汁後のジュースに対し8条件下で加熱し、ジュース特性の違いを表

7に示した。条件は方法のところでも述べた通りである。搾汁率は甘しょは32.8%、ニンジンは50.9%であった。甘しょジュースの味、変化の度合いは80℃加熱より60℃加熱の方が少なく、比較的良い結果が得られ、60℃で長時間の加熱を行った方がジュースの蛋白質変性が少なく、ジュース特性の安定化が得られるものと考えられる。ニンジンジュースは甘しょジュースに比べ、加熱温度や時間によるジュースの変性は少なかった。よって甘しょジュースの場合は60℃前後の低い温度で加熱し、ジュースの安定性を図ることが望ましく、ニンジンジュースの場合は温度による差がみられないため風味を失わないための短時間の加熱が良いと考えられる。また甘しょジュースはニンジンジュースに比べ、固形物の沈殿が多く、均一性に乏しいため、ジュ-

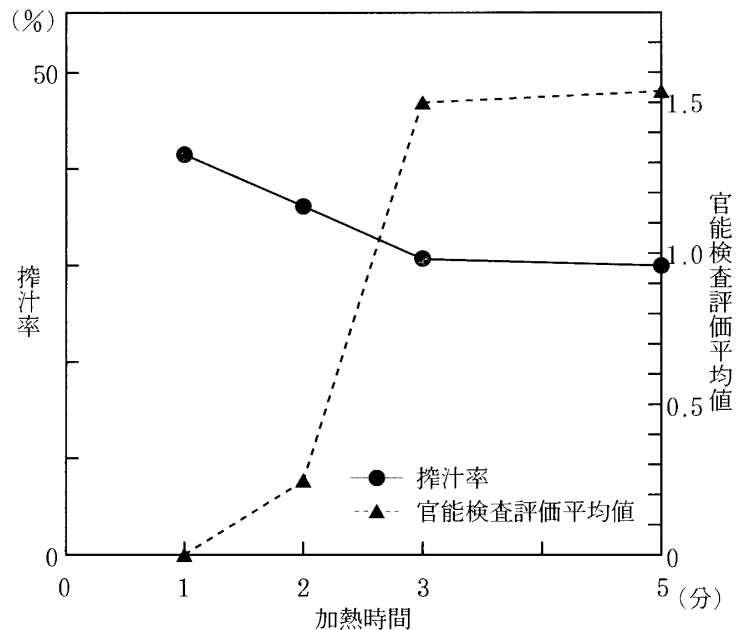


図1. ジュース用甘しょブランチングと搾汁率、官能検査の関係

表7 ジュース搾汁後の加熱処理による変化

(品種 九州120号)

| 加熱温度・時間 | 官 能 評 価 | | | | | | | | | | |
|---------|---------|------|-----|------|-----|------|-----|------|---------|------|------|
| | 色 | | 匂い | | 味 | | 沈殿 | | Brix(%) | | |
| | 甘しょ | ニンジン | 甘しょ | ニンジン | 甘しょ | ニンジン | 甘しょ | ニンジン | 甘しょ | ニンジン | |
| 未処理 | ± | ± | ± | ± | ± | ± | 無 | 無 | 9.2 | 10.2 | |
| 60℃ | 4分 | ± | + | + | + | + | 少 | 無 | 9.1 | 10.4 | |
| | 6分 | ± | + | + | + | + | 少 | 無 | 9.1 | 10.2 | |
| | 8分 | ± | + | - | - | + | + | 少 | 無 | 9.1 | 10.1 |
| | 10分 | ± | + | - | - | + | + | 少 | 無 | 9.1 | 10.1 |
| 80℃ | 2分 | ± | ± | + | + | - | + | 少 | 無 | 8.7 | 10.2 |
| | 3分 | ± | ± | + | + | - | + | 中 | 無 | 8.6 | 10.2 |
| | 4分 | - | ± | - | + | - | ± | 多 | 無 | 8.5 | 10.2 |

注1) #: とても良い +: 良い -: 悪い ±: 普通

注2)官能評価はパネルを10名とし、加熱温度別に未処理をコントロールして相対評価とした。

スの均一化が望まれる。今回の実験で様々な問題点もあったが、前報²⁾の中で選抜された系統の甘しょを用い、搾汁前後の処理法について改善を加えることにより甘しょジュースの嗜好性の向上を図ることができた。

4. ポタージュ、コロッケの食味評価およびポタージュの粘度について

ポタージュ、コロッケの食味評価を中心として、これに適する系統を選抜した。ポタージュについては、比較的甘味があり、またポタージュの粘度が低く、口に含んだときのざらつき感の少ないものが好まれた。カロテン系統、フラボン系統の中に好まれるものが多く、アントシアン系統はあまり好まれなかった。コロッケについてもポタージュと同様に、比較的甘味があり、コロッケにしたとき適度な柔らかさがあるものが好まれた。低糖系統のように蒸した甘しょをつぶすときにパサパサしているものはあまり好まれなかった。また少し粘性を持ったものの方がまとめやすくコロッケに適すると考えられた。ポタージュの温度別粘度の変化を図2に示した。ポタージュの温度が20, 40, 80℃のときについて、それぞれ系統別に分けて示した。温度が高い方が粘度は低く、逆に温度が低いと粘度は高かった。カロテン系統の値は比較的まとまっており、フラボン系統はバラツキが多い傾向がみられた。これはカロテン系統の甘しょでは試料間の性質が似ており、フラボン系統の甘しょでは水分含有量、デンプン含量、その他の性質が試料により大きく異なるためと考えられた。この図中の選抜系統の分布から明らかなように、ポタージュの粘性があまり高いものは好まれなかった。

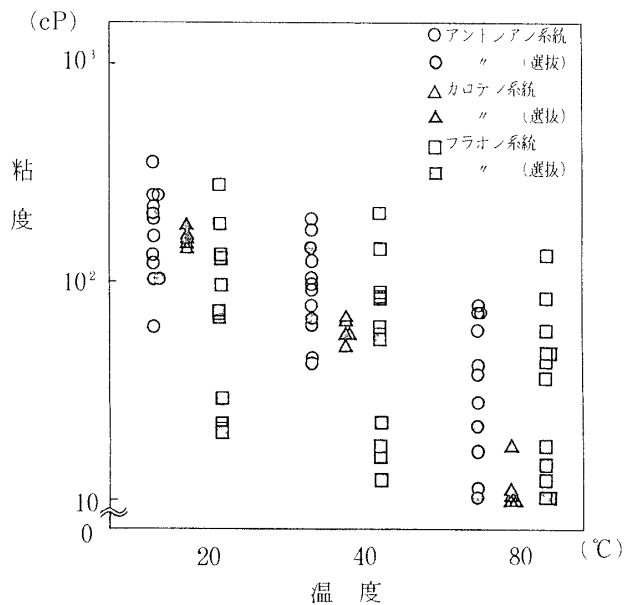


図2. ポタージュの温度別粘度の変化

5. 副材料を変えた場合のポタージュ、およびコロッケの評価

ポタージュの副材料による食味評価の違いを検討した。通常の実験で行っている分量から生クリームを取り除き、その分量を牛乳と置き換えたものと通常のポタージュとを比較した。アントシアン、カロテン、フラボン系統より各1系統ずつ良いものを選抜し、ばれいしょを加えて4系統で比較試験を行った。その結果を表8に示した。生クリーム入りのポタージュがすべての系統においても好まれたが、検定の結果3系統に有意差が認められた。また、順位検定ではばれいしょに有意差が認められたのみであった。系統間ではポタージュとして一般的であるばれいしょやフラボン系統のものが好まれ、生クリームの有無については、生クリームが入ることによりポタージュにコクが出てまろやかになるため好まれると思われた。

コロッケについては、通常分量に、甘しょ重量の20%のクリームチーズを練り込み、それを通常のコロッケと比較した。コロッケの場合はカロテン系統を2系統、フラボン系統を2系統およびばれいしょの5系統で比較試験を行った。その結果を表9に示した。分散分析法については表に示すような組み合わせで比較を行い、一部において有意差が認められた。全体としてはクリームチーズの入っているコロッケの方が好まれた。また系統間では黄色系で甘味の強い九系90264-3が好まれ、官能検査の結果ではばれいしょより得点が高かった。

表8 ポタージュ用甘しょの副材料による比較

n=10

| 系統名 | 副材料 (生クリーム) | 官能検査 ^a | | 順位 ^b | | |
|------------------|----------------|-------------------|------|-----------------|----|----|
| | | 評点 | 検定 | 順位 | 得点 | 検定 |
| アントシアン 九系90257-1 | 入り | -0.6 | 】 ※※ | 7 | 58 | |
| | 無し | -0.8 | | 8 | 62 | |
| カロテン 九系155 | 入り | -3.0 | 】 ※※ | 5 | 49 | |
| | 無し | -5.0 | | 6 | 54 | |
| フラボン 九系90264-3 | 入り | 3.0 | 】 ※ | 4 | 37 | |
| | 無し | 1.0 | | 3 | 36 | |
| ばれいしょ | 入り | 4.0 | 】 | 1 | 26 | ※ |
| | 無し | 0.0 | | 2 | 35 | |

注1)a: 評点法を用い、表に示す組み合わせで二元配置分散分析をした。

b: 8 試料間にて順位法を用い、クレーマー検定をした。

注2)※ P<0.05 ※※ P<0.01

表9 コロッケ用甘しょの副材料による比較

n=10

| 系統名 | 副材料 (クリームチーズ) | 官能検査 ^a | | | 順位 ^b | | |
|------------|------------------|-------------------|-----|-------|-----------------|----|----|
| | | 評点 | 検定 | 検定 | 順位 | 得点 | 検定 |
| カロテン 九系155 | 入り | -2.0 | 】 ※ | 】 ※ ※ | 6 | 57 | |
| | 無し | -6.0 | | | 8 | 66 | |
| 九州120号 | 入り | -4.0 | 】 | 】 ※ | 9 | 67 | |
| | 無し | -3.0 | | | 10 | 68 | |
| フラボン 九系164 | 入り | 1.0 | 】 | 】 | 5 | 56 | |
| | 無し | 0.0 | | | 7 | 63 | |
| 九系90264-3 | 入り | 4.0 | 】 | 】 | 1 | 41 | |
| | 無し | 3.0 | | | 2 | 43 | |
| ばれいしょ | 入り | 0.0 | 】 | 】 | 4 | 48 | |
| | 無し | 0.0 | | | 3 | 45 | |

注1)a: 評点法を用い、表に示す組み合わせで二元配置分散分析をした。

b: 10試料間にて順位法を用い、クレーマー検定をした。

注2)※ P<0.05 ※※ P<0.01

今回の実験では、ポタージュおよびコロッケに適する系統を選抜することに主眼がおかれたが、それぞれの加工法、副材料の検討をさらに進め、甘しょの持つ様々な利点を活かし、より嗜好性の高い加工食品を生み出すための研究が必要である。

要 約

近年、低でんぷん、低糖分の加工用甘しょが育種されてきた。前報に引き続き、ジュースの搾汁率と搾汁処理法について検討した。さらに、甘しょのポタージュとコロッケを調製し、その嗜好性について検討した。

1. ジュース用の甘しょを選抜した結果、カロテン系統の甘しょが優良であった。

2. 甘しょジュースの搾汁前処理について検討した。薄く剥皮し、ブランチング処理をする方法が味、匂い、搾汁率などで好ましかった。
3. 甘しょジュースの搾汁後の加熱処理による変化について検討した。高温で加熱するより、低温で長時間加熱する方がジュースの特性が安定した。
4. ポタージュ、コロッケ用に適する系統を選抜した。ともに甘味のある系統が好まれた。ポタージュは粘度が低く、ざらつき感の少ないもの、コロッケは適度に柔らかいものが好まれた。
5. ポタージュとコロッケの副材料について検討した。ポタージュは生クリームを加えた方が好まれ、コロッケはクリームチーズを加えた方が好まれた。
甘しょの中では、黄色系で甘い系統が好まれる傾向にあった。

謝 辞

本研究は農林水産省九州農業試験場の全面的な支援のもとで行った研究であり、九州農業試験場および、ご指導いただきました同場畑地利用部甘しょ育種研究室の皆様方に対し、深く感謝の意を表します。

参 考 文 献

- 1) 農林水産省九州農試甘しょ育種研究室：平成6年度甘しょ育種研究年報，6，88 (1995)
- 2) 小野真知子，小塚陽子，山川理，吉永優，酒井直子：名古屋女子大学紀要，41，93～100，(1995)

Summary

Recently the sweetpotato lines with low starch and low sugar content have been released for processing use. In this study these new lines were used for fresh juice as the last report had mentioned and squeezing rate and treatments after or before squeezing were examined in order to improve the quality of juice. Moreover potage and croquette were tried to make and their preference was estimated.

1. The lines were selected for fresh juice. The orange colored lines there were the good ones for juice.
2. The pre-treatment before squeezing were examined. The method of peering sweetpotato thinly by hand peeler and blanching was the best in terms of taste odor and squeezing rate.
3. The change of quality by heating the fresh juice after squeezing was examined. In sweetpotato juice long heating with lower temperature (60°C) made the quality of juice stable.
4. The lines were selected for potage and croquette. The sweeter lines are preferred as soup and croquette. The soft potage with lower viscosity and the suitably soft croquette were preferable.
5. The sub-materials in potage and croquette were examined. In potage the addition of cream was better, and in croquette the addition of cream cheese was preferable.
Among sweetpotatoes the yellow lines with sweetness had good estimation.