

甘しょの調理開発に関する研究 (第2報)

— 低でんぷん・低糖分品種について —

小塚陽子・小野真知子

Studies on the Cooking Development of Sweetpotatoes (II)

— Breed of Low Starch and Sugar —

Yohko KOZUKA and Machiko ONO

緒 言

南九州の重要な畑作物である甘しょの用途拡大を図るため、甘しょを調理素材として再評価することが必要である。甘しょの家庭料理あるいは調理済み加工食品としての用途はてんぷらや大学いもなどに極めて限定されていたが、近年新しい特性を持つ系統（低でんぷん、低糖分甘しょ等）が育種¹⁾され、新食品素材として新しい調理法の開発が可能となってきた。さらに最近の健康食指向が高まりつつあることに伴い、ビタミン・ミネラル等が豊富に含まれている甘しょを手軽な形で摂取できることが望ましいと考える。甘しょには、カロチン系統と呼ばれる β -カロチンを多く含有しているだいたい色の品種、またアントシアン系統と呼ばれるアントシアン色素を多く含有している紫色の品種、一般的によく知られている黄色品種ほか、数多くの品種が存在している。これらの品種の中から、第一報においては黄色系統の甘しょを鶏肉ソーセージに添加したものについて報告²⁾した。今回新たに開発された低でんぷん甘しょは水分含量が多く、ジュースに向く品種と考えられている。これらの品種の完全利用を目的とし、ジュースへの調理適性の検討ならびに、より付加価値の高い加工食品の開発を試みた。品種間の評価、官能検査等を行い、多少の知見が得られたので報告をする。

実 験 方 法

1. 試料

試料として、平成4年10月に、九州農業試験場畑地利用部において収穫された甘しょを使用した。カロチン系6品種とアントシアン系4品種、および黄色系統1品種の合計11品種である。表1に品種名およびそれぞれの品種特性も併せて示した。

2. 搾汁方法

甘しょの表皮を厚さ約0.3cm剥皮し、両端を切り落としたのち、約2cm角に切断し冷水で洗浄し付着しているでんぷんを除去した。松下電器産業会社製ジューサー (MJ-C25) で搾汁を行った。

3. 試験方法

搾汁前のいも重量を測定し、搾汁後のジュース重量から搾汁率を求めた。また、簡易糖度計でジュースの糖度を測定した。一部の品種についてはジュースを10ml目盛りつき試験管に分

注し、24時間放置後の沈殿率を測定した。次にジュースを沸騰水で5分間加熱し、同様に24時間放置後の沈殿率を測定した。各品種の搾り汁にショ糖、食塩、クエン酸、および牛乳を添加し、ジュースの味、匂い、変色の程度などを試飲により検討をした。また、ジュースの酸濃度によるジュース液の褐変程度、および沈殿率の差を一部の品種において比較検討した³⁾。

表1 品種系統の特性

品種系統	品種名	干物率 (%)	澱粉含量 (%)	糖度 (Brix%)	調理後黒変	カロチンまたはアントシアン
カロチン	1. 九系88016-9	24.1	14.1	3.0	中	++
	2. 九系88017-6	23.3	12.8	3.3	中	++
	3. 九系88017-10	-	-	-	中	++
	4. 九系88017-20	20.1	8.9	1.9	やや多	++
	5. 九系88017-13	27.2	15.9	3.0	中	++
	6. ヘニハヤト	23.7	12.4	3.4	多	+
アントシアン	7. 九系89360-2	29.2	-	2.6	-	2.7
	8. 九系89360-8	32.3	-	1.5	-	2.3
	9. 九系89360-19	34.2	-	4.7	-	3.2
	10. 九系146	33.6	-	6.5	-	5.4
低糖	対象 九系116	26.9	16.3	2.3	中	-

4. 官能検査

ジュースの官能検査を、表2に示す官能検査表を用いて行い、試料はカロチン系統の九系88017-10、アントシアン系統の九系146、および黄色品種の九系116を用いた。それぞれの品種による差と配合による差を比較検討した。ジュースの配合割合は表3に示した。使用品種は、カロチン系統とアントシアン系統については食味テストの結果で成績のよい品種を選定した。パネラーは本学学生54名とし、評価法は絶対評価で行った。各項目について7段階評価とし、解析は二元配置分散分析で行った。

結果および考察

1. ジュースの品種間評価

甘しょジュースの搾汁率、沈殿量等の品種系統間における差を表4に示した。搾汁率においては、水分の多いカロチン系統は32%~47%と高い値を示し、また、でんぷん含量の多いアントシアン系統では25~35%と低かった。ジュース用には、カロチン系統の中でも水分の多い品種を用いているため比較的高い値が得られた。収量の面からも45%以上の搾汁率のある品種を選定することが望ましいと考えられる。糖度は品種間における差異は見られず、約10~13%であった。実際ジュースとして飲用する場合は、2倍濃度に希釈したため約5~7%程度となる。沈殿率は、品種間による差が大きい、一般にカロチン系統は少なく、アントシアン系統では多かった。ジュースの時間経過による褐変は品種により大きな差があるが、今回の実験に用いた品種の中では、九系88040-13とベニハヤトがその程度が大きかった。アントシアン系統については、色素の量が多いために褐変の状態が分かりにくかった。ジュースとしては見た目

表2 野菜ジュース官能検査表

クラス番号 _____ 年齢 _____ 歳

食後 _____ 分

- あなたは、ジュースが好きですか。 a. はい b. いいえ
- あなたは、日常ジュースをのみますか。 a. はい b. いいえ
- 本日、体調の悪いところがありますか。 a. はい b. いいえ
具体的な症状 ()
- それぞれのジュースについて、下記の表のあてはまるところに、○をつけて下さい。

<p>(1) 悪い 普通 良い</p> <p style="text-align: center;">-3 -2 -1 0 1 2 3</p> <p>色調 _____</p> <p>匂い _____</p> <p>味 _____</p> <p>口触り _____</p> <p>総合 _____</p>	<p>(2) 悪い 普通 良い</p> <p style="text-align: center;">-3 -2 -1 0 1 2 3</p> <p>色調 _____</p> <p>匂い _____</p> <p>味 _____</p> <p>口触り _____</p> <p>総合 _____</p>
<p>(3) 悪い 普通 良い</p> <p style="text-align: center;">-3 -2 -1 0 1 2 3</p> <p>色調 _____</p> <p>匂い _____</p> <p>味 _____</p> <p>口触り _____</p> <p>総合 _____</p>	<p>(4) 悪い 普通 良い</p> <p style="text-align: center;">-3 -2 -1 0 1 2 3</p> <p>色調 _____</p> <p>匂い _____</p> <p>味 _____</p> <p>口触り _____</p> <p>総合 _____</p>
<p>(5) 悪い 普通 良い</p> <p style="text-align: center;">-3 -2 -1 0 1 2 3</p> <p>色調 _____</p> <p>匂い _____</p> <p>味 _____</p> <p>口触り _____</p> <p>総合 _____</p>	<p>(6) 悪い 普通 良い</p> <p style="text-align: center;">-3 -2 -1 0 1 2 3</p> <p>色調 _____</p> <p>匂い _____</p> <p>味 _____</p> <p>口触り _____</p> <p>総合 _____</p>

表3 官能検査副材料添加割合

使用品種	割合 (%)											
	グループ1						グループ2					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
添加材料	黄色	アントシア	加チ	黄色	アントシア	加チ	黄色	アントシア	加チ	黄色	アントシア	加チ
ショ糖	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
食塩	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
クエン酸				0.7	0.7	0.7						
牛乳 (普通)										30	30	30

注) 使用品種 黄色系…九系116 アントシア系…九系146 カロチン系…九系88017-10

表4 搾汁率・沈殿量等の品種系統間差

No.	品種・系統名	搾汁率	糖度	沈殿率	褐変の程度
		(%)	(%)	(%)	
1	九系88016-9	39.3	11.0	6	-
2	九系88017-6	47.6	11.8	5	-
3	九系88017-10	38.4	11.0	8	-
4	九系88017-20	43.4	11.4	5	-
5	九系88040-13	31.9	13.2	10	+
6	ベニハヤト	35.2	12.8	23	+
7	九系89360-2	35.3	12.6	33	-
8	九系89360-8	30.5	10.2	28	-
9	九系89360-19	25.6	11.0	28	-
10	九系146	28.3	11.8	30	-

注) 変色 - 小さい, ± 普通, + 大きい

沈殿率はジュースを10ml目盛り付き共栓試験管に分注し, そのまま冷蔵庫内で24時間静置後に生じた沈殿の高さを率で表した

表5 酸度による沈殿量・褐変検査

No.	品種・系統名	沈殿率 (%)				加熱後の沈殿率 (%)				加熱後の変色			
		0%	0.2%	0.5%	1.0%	0%	0.2%	0.5%	1.0%	0%	0.2%	0.5%	1.0%
1	九系88017-6	5	8	13	21	56	60	64	82	+	+	±	-
2	九系88017-10	8	8	20	20	74	74	64	64	+	+	±	-
3	九系88017-20	5	16	20	22	78	80	80	82	+	+	±	±

注) 調整後(酸添加)のジュースを10ml共栓付試験管に分注し, そのまま冷蔵庫内で24時間静置後に生じた沈殿の高さを率で表した。その後, 沸騰水中で5分間加熱をし, 24時間静置後に加熱後の生じた沈殿の高さを率で表した

の色も重要な要素であるために, 無視することはできないと考える。従って変色の程度が低い品種を選定することが望ましいと考えられる。

カロチン系統品種3品種を対象として, クエン酸添加濃度を0%~1%まで4段階に分けてジュースに添加し, 沈殿率, 褐変の程度を比較した。その結果を表5に示した。沈殿率は酸の添加が多くなるに従って高くなり, 上澄みとの分離がはっきりとした。また加熱後の褐変については, 酸を添加していないものは褐変が大きく, 酸を加えることによってそれを防ぐことができた。褐変を防止するためには酸の添加が必要である。

2. ジュースの食味評価

各品種の無添加ジュースにおける味, 匂い, 色の評価をし, 品種間での比較を行った。さら

表6 食味の品種系統間差

No. 品種・系統名	無添加ジュース			調整ジュース				概評	
	味	匂い	色	クエン酸A	クエン酸B	牛乳A	牛乳B		
カロチン系統	1 九系88016-9	+	±	±	+	-	+	+	におい少
	※2 九系88017-6	+	+	+	+	-	+	+	におい少
	※3 九系88017-10	+	+	+	+	-	+	+	フルーツ臭
	※4 九系88017-20	+	+	+	+	-	+	+	におい少
	5 九系88040-13	-	-	-	-	-	-	-	味不良 におい多
	6 ベニハヤト	-	-	-	-	-	-	-	味不良 におい多
アントシアン系統	7 九系89360-2	±	±	±	±	-	+	+	色良い
	8 九系89360-8	±	±	±	-	-	±	+	色が赤っぽい
	9 九系89360-19	+	±	-	-	-	±	±	ぬめり有り
	10 九系146	+	±	+	±	-	+	+	色素が濃い

注) 味・-不良, ±中, +良好 匂い -不良, ±中, +良好 色:-不良, ±中, +良好
 調整ジュースには, ショ糖3%, 食塩0.3%を添加
 クエン酸A:クエン酸0.35%添加 クエン酸B:クエン酸0.7%添加
 牛乳A:牛乳30%添加 牛乳B:牛乳50%添加

にショ糖, 食塩, クエン酸, またはショ糖, 食塩, 牛乳を加えて味を整え, 3段階(一, ±, +)で食味の検討を行った結果を表6に示した. 調整ジュースの配合割合は官能検査と同様で, 4種類共に, ショ糖3%, 食塩0.3%を添加し, クエン酸については, Aは0.35%, Bは0.7%添加した. 牛乳については, Aは25%, Bは35%添加した. 食味テストの結果, 主にカロチン系統のジュースがさっぱりとしたくせのない味で, いも臭も少ないために飲みやすかった. また, 色も鮮やかなだいたい色で好まれた. 表6に示す試料No. 1から5は新品種であり, 試料No. 6のベニハヤトは既存のカロチン品種であるが, ベニハヤトは水分含量も少なく, ジュースにしたときの褐変の度合いが大であった. ベニハヤトは味も匂いも悪いためジュースには不適當な品種と考えられる. 今回実験に使用したアントシアン系統のすべての甘しょは, アントシアン系統の中でも色素量が多い品種であるために, ジュースの黒紫色が濃かった. 従って, そのままでは好ましい色ではないが, 酸を添加することにより赤紫色に発色し, 鮮明な色となった. クエン酸を添加したジュースでは, クエン酸を0.7%添加したジュースより0.35%添加の方が好まれた. クエン酸濃度を高くするとジュースのpHが下がり, 沈殿物が多く出た. クエン酸の添加量は食味との関係を考慮に入れた上で抑えることが望ましいと考えられる. また, 牛乳を添加したジュースは比較的飲みやすいという評価であった. しかし, 牛乳の添加量が多いため甘しょジュースとしての食品価値を重要視すると, ジュースの使用量を全量の50%以上にしたいたいと考える. 品種間の比較では, 味にくせがなく苦みのないもの, いも臭がなく無臭に近いもの, 色は黒ずみが無く鮮やかなものが良いとし評価された. その結果カロチン系統の九系88017-6, 九系88017-10, 九系88017-20がジュースに適する品種と思われた.

学生による官能検査の結果を図1, 図2, 図3にグラフで示した. ショ糖, 食塩のみを加えたスタンダードは口触り以外の項目で有意差が(P<0.01)認められた. スタンダードは, ジュースにショ糖および食塩を加えたのみであるため, 特に九系116はいも臭が強く感じられた. ジュースとしては, 主に味, 匂いで評価されるために, 匂いが強く感じられる品種や, 苦味のある品種, 褐変が大きい品種は好まれないと考えられる. 従って, 今回試料として用いたカロチン系統の九系88017-10, アントシアン系統の九系146, および黄色系統の九系116の3品種で比較した場合, 九系116が他の2品種に比べて褐変も大きく, 匂い, 味共に悪かった. その結

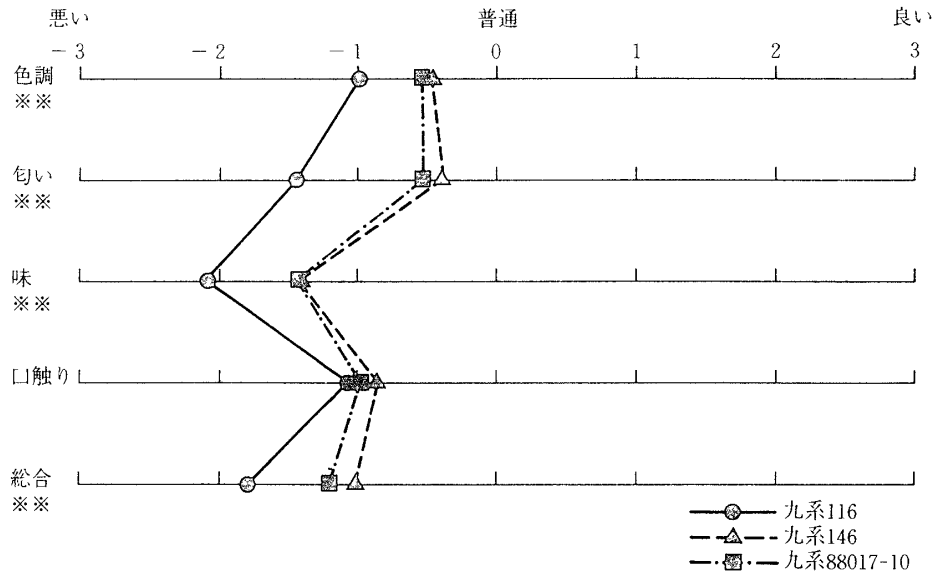


図1 官能検査結果 (対照)

** P < 0.01 * P < 0.05

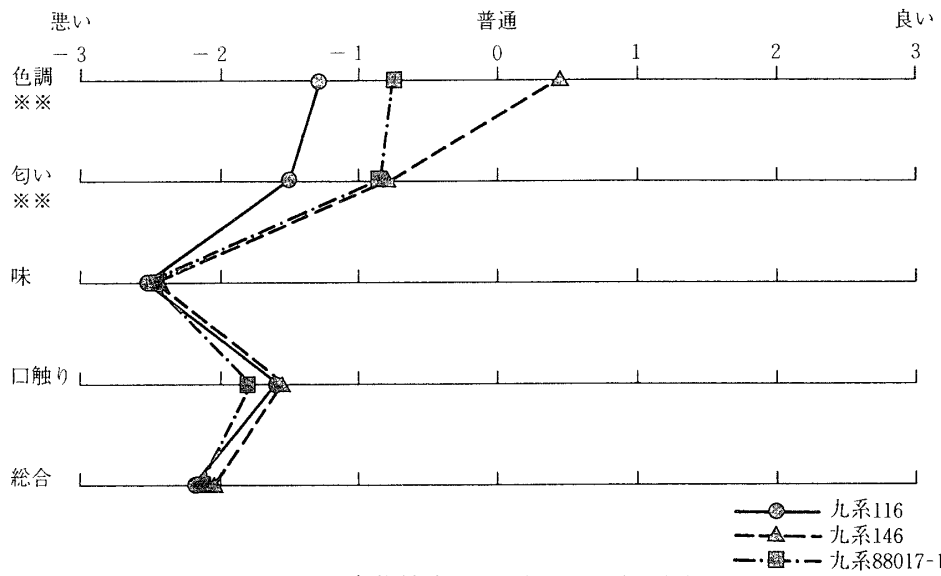


図2 官能検査結果 (クエン酸添加)

** P < 0.01 * P < 0.05

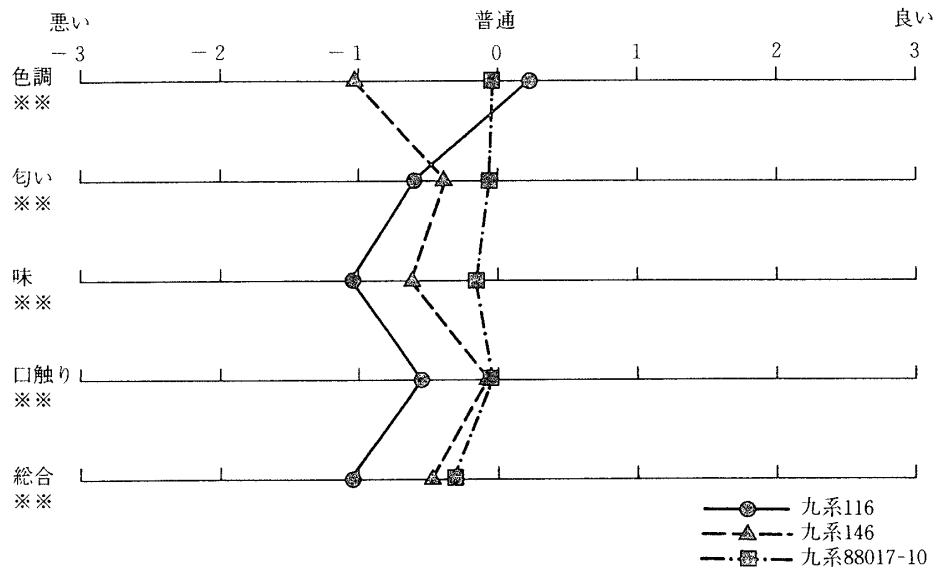


図3 官能検査結果 (牛乳添加)

** P < 0.01 * P < 0.05

果3品種間に差が出たと思われる。カロチン系統の九系88017-10と、アントシアン系統の九系146の間には差は認められないといえる。

クエン酸を加えたものでは、色調、匂いの項目で三者間に有意差が ($P < 0.01$) 認められた。また、牛乳を加えたものでは、すべての項目において有意差が ($P < 0.01$) 認められた。クエン酸を加えたジュースは、添加したクエン酸の割合が多かったため、ジュースの酸味が強く感じられ、味の評価が特に悪かったと思われる。アントシアン系統のジュースは、酸を加えることにより鮮明な赤紫色に発色した。そのため、ぶどう果汁に類似した好まれる色となり、評点が他の品種に比べて高かったと考えられる。牛乳を加えたものは、添加した牛乳の量が全量の約3分の1を占めたため、甘しょジュースの含量が減り、いも臭やいもの苦味が感じられなかったと思われる。牛乳のまろやかな甘味と5%添加したショ糖の甘味でさらに甘く感じられ、比較的飲みやすかったと思われる。甘しょは牛乳などの乳製品とよく合う。カロチン系統のだけ色は牛乳と合わせると、淡乳橙色となり、食品の色として好ましく、美味しさを引き立たせると考えられる。項目により多少のばらつきはあったが、総合的にカロチン系統の品種が好評であった。

甘しょジュースを作る目的としては、ビタミン、ミネラル等が豊富に含まれる甘しょを手軽な方法で摂取することにある。今回の官能検査の結果で比較的好まれた牛乳を加えたジュースは、甘しょジュースとしての特性を明確に打ち出すには甘しょの使用割合が少ない。そのため目的にかなった方向としては、クエン酸、ショ糖を用いて味の調整を行う方が適し、発展性もあると考えられる。酸を添加することによって、ジュースの褐変を防ぐ効果もある。このことはジュースを調整する場合重要な条件であるため、適当な酸濃度、糖濃度を調整し、ジュースとして最適な状態をつくるための繰り返しの検討を行い、安定した評価を得ることが必要である。

今回の実験はさまざまな角度からジュースとしての適性を見た予備実験であった。現段階では、甘しょの加工用品種の中から、ジュースとして適する品種としての条件を充たす品種を選定することが重要となっている。さらに、ジュースのイメージとして色が鮮やかであることも大切な要素である。カロチン系統、アントシアン系統、低糖品種など、それぞれの良いジュースとしての良い色を持ち合わせている。特に、カロチン系統では、近年注目されつつあるβ-カロチンが多く含まれ、さらに、水分が多く、いも臭もほとんどない品種が作られてきている。以上の結果から、ジュース用として最適なカロチン系統の新品種に着目して、さらに実験をすすめてゆきたいと考える。

要 約

低でんぷん、低糖分の新しい品種の加工用甘しょが育成されてきた。栄養豊富な甘しょを手軽に摂取できるようジュースへの加工を試みた。カロチン系統、アントシアン系統、低糖品種を用いて比較し、官能検査等を行い、以下の結果が得られた。

1. ジュースの搾汁率は主にカロチン系統が高く、アントシアン系統は低かった。糖度には大きな差はなく、変色、沈殿は品種間で大きな差がみられた。
2. ショ糖、食塩、クエン酸、または牛乳を用いて調整したジュースでは、新品種のカロチン系統が変色も少なく、いも臭も少ないため、飲み易かった。
3. クエン酸を添加したジュースや、牛乳を添加したジュースで食味の比較検討を行ったが、牛乳添加ジュースは飲み易かったが、ジュースとしての意味を考慮した場合、クエン酸添加の方が望ましいと考えられる。

4. 酸添加による沈殿, 変色に関する影響を検討した. 酸味, 変色, 沈殿等総合的に検討し, 酸の添加量は0.2 ~0.3 %が望ましいと考えられた.
5. 官能検査では全体に甘しょジュースが好まれない結果であったが, 牛乳添加ジュースの方が良い評価であった. 品種としては, カロチン系統が好まれたが, 低糖品種は好まれなかった. 本研究を進めるにあたり, 試料提供や, ご指導をいただきました九州農業試験場畑地利用部甘しょ育種研究室室長, 山川 理先生, 吉永 優先生を始め, 当研究室の方々に対し厚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4年度かんしょ育種研究年報, **4**, 85~94 (1993)
- 2) 小林陽子, 中野淳子, 小野真知子:名古屋女子大学紀要, **38**, 91~98 (1992)
- 3) 高橋啓子, 湯浅泰江, 吉岡陽子:四国女子大学研究紀要, **27**, 101~106 (1980)
- 4) Jennifer A Woolfe Sweetpotato an untapped food resource,292~409,Cambridge University Press (1992)
- 5) Walter A Hill, Conrad K Bonsi, Philip A Loretan Sweetpotato for the 21 St century Technology, Taskegee University Alabama (1992)
- 6) 日本果汁協会監修:果汁果実飲料事典, 81~132, 朝倉書店 (1990)
- 7) 尾崎準一監修:果汁果実飲料ハンドブック, 224~289, 朝倉書店 (1967)

Summary

Sweetpotato is one of the important products in the southern Kyushu district. A new breed for processing which contains lower starch and sugar than usual ones has been reared to be utilized for various purposes. Sweet potatoes were processed to juice to utilize their nutrients easily. Taste examinations of carotene-rich breed, anthocyan-rich breed and low sugar breed as a control were conducted and following results were obtained:

1. A yield of juice was high in the karotene-rich breed and low in anthocyan-rich breed. The sugar content was almost the same in the three breeds. The degree of color changing and the amount of deposit were varied among the three breeds.

2. The adjusted juice made from the carotene-rich breed was better because the changing of color and the smell of sweetpotatoes were less than others.

3. Tastes were compared between the two juices added with citric acid and milk. The juice added with milk was tasty but the other juice seemed to be better when the significance of the juice was taken into account.

4. Deposit and color changing of the juices due to the addition of acid were examined. Addition of the 0.2 to 0.3% acid seemed to be adequate when overall evaluation of the juice including such as sourness, color changing and deposit were taken into account.

5. Generally, the juice made from sweet potatoes were judged to be unsavory by the taste examinations, however, the juice added with milk had relatively better scores. The carotene-rich breed was more favorable than others and the low-sugar breed had the lowest scores.