

沖縄そば専用かん水（アク汁）の開発および 品質特性の高度化に関する研究

沖縄県工業試験場

（発表者）田村博三

赤嶺欣哉

照屋比呂子

1. はじめに

麺類は、大きく分けると、うどん・そば・中華めん・マカロニ類等がある。沖縄そばは、そばという名前がついているものの、そば粉を用いる日本そばとは異なり、原料に小麦粉・食塩・かん水を用いているため、中華めんに分類される。

沖縄そばの起源は、その資料が少なく明確ではないが、与久田ら¹⁾による調査によると、那覇でそば屋が出現したのは、おおよそ明治中期以後のようである。また、沖縄そばの名称も、もともとは単に「すば」または「支那すば」と呼ばれ、「沖縄そば」と一般的に呼ばれるようになったのは、戦後になってからのようである。

沖縄そばの伝統的製造法には、元来木灰のアク汁が用いられていた。かたい木ほど良質なアク汁がとれ、代表的な木としてアカギ・ガジュマル・ギイチジャー（げっきつ）・チャーギ（いぬまき）などがある。しかし、近年では木灰の入手が困難であるため、既製のかん水を移入して製造している。また、製造工程においても機械化はされているものの、製造条件が数量化されていないため、職人の経験と勘に頼っているのが現状である。

本研究は、伝統的に用いられていた木灰のアク汁について無機塩類の定性・定量を行い、化学組成を把握し、かん水を試作する。ついで、それら無機塩類の配合割合による麺の色度・色差などの変化、また、一般的に「こし」と言われている物理性（動的粘弾性・引張強度）等の変化を把握することにより、より木灰のアク汁に近い沖縄そば専用かん水を開発し、沖縄そばの品質特性の明確化、高度化を目標として検討を行った。

2. 実験方法

2. 1 供試木灰の原木

供試木灰の原木を表1に示す。

表1 供試試料

方言名	和名	科名	備考
アカギ	アカギ	トウダイグサ科	常緑の高木・高さ10~20m, 直径~1.5m
ガジュマル	ガジュマル	クワ科	常緑の高木・高さ10~15m・気根を垂らす
シージャー	イタジイ	ブナ科	常緑の高木・高さ15~20m, 直径1~1.5m
ユーナ	オオハマボウ	アオイ科	常緑亜高木・高さ4~8m, 花は黄色
ユシギ	イスノキ	マンサク科	常緑の高木・高さ10~20m, 直径1m
カシ*		ブナ科	常緑の高木
バカス**	サトウキビ	イネ科	沖縄の主要農産物・重要な糖料作物

* カシは、沖縄生麺組合から灰の状態で購入したため、木の種類が特定できず、表示された名前をそのまま方言名として用いた。

** バカスは、製糖工場で搾汁されるサトウキビの圧搾残渣。

2.2 木灰の調整

(1) アカギ・ガジュマル・シージャーの灰

それぞれの木を適当な大きさに切り、乾燥器に入れ約70℃で乾燥し、図1のように製作した焼却炉を用いて灰化した。その後、550℃、3時間マッフル炉で強熱し完全に灰化した。

(2) ユーナ・ユシギ・カシの灰

沖縄県生麺組合から入手したものを、そのまま用いた。

(3) バカスの灰

製糖工場でバカスを燃料として焼却した残渣を購入し、550℃、3時間マッフル炉を用いて灰化したものを用いた。

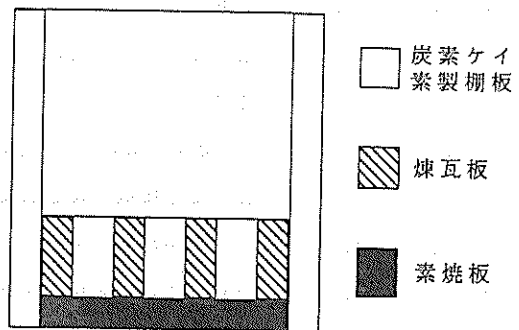


図1 焼却炉

2.3 木灰アク汁の調整

表2 木灰アク汁のボーメ度及びpH

項目	アカギ	ガジュマル	シージャー	ユーナ	ユシギ	カシ	バカス
ボーメ(°)	2.0	2.0	2.0	2.0	1.4	2.0	2.0
pH	12.9	13.4	13.5	13.0	11.4	12.0	10.7

各種木灰に、イオン交換水を加え、回転式振とう器で24時間抽出した後、No.5Bのろ紙を用いてろ過した。ろ液のボーメ度及びpHを表2に示した。

2. 4 分析方法

(1) 全リンの定量

アク汁25mlに、濃硝酸約5mlを加え、ホットプレート上で加熱し湿式灰化を行い、1N塩酸で25mlに定容したものを試料とし、モリブデン青アスコルビン酸吸光光度法で測定した。

(2) 塩素イオンの定量

塩素イオンは、アク汁をそのまま試料とし、0.01N硝酸銀を用いてモール法で測定した。

(3) 硫酸イオンの定量

硫酸イオンは、前処理としてリン酸イオン及び炭酸イオンを除去し、クロム酸バリウム吸光光度法で測定した。

(4) ミネラル成分の定量

全リンと同様に処理した試料を用い、原子吸光光度法で測定した。

(5) X線回折

アク汁を130℃で蒸発乾固し、メノウ乳鉢で粉碎した試料を、試料ホルダーに圧着して用いた。

X線回折装置は、銅のX線管を用い、30kV、20mA、 2θ が $5^\circ \sim 75^\circ$ の条件で測定した。

(6) 引張強度

麺線を約8cmの長さに切り、両端の油を拭き取り、滑り止めのためにビニールテープを巻き付け、幅・厚さを測定したものを試料とした。ビニールテープの部分を、レオメーターの治具に取り付け、1分間に5cmの速さで引っ張り、最大値で示した。

(7) 動的粘弾性

麺線を約5mm程度の長さに切り、レオログラフで測定した。

レオログラフの構造を図2に示す。

(8) 色（明度・色相・彩度）

麺線をビニール袋にいれ、麺がつぶれない程度の強さで揉み、オートマチックカラーアナライザーで測定した。

(9) 麺の水分

アルミ箔秤量法²⁾を用い、135℃24時間乾燥したのち測定した。

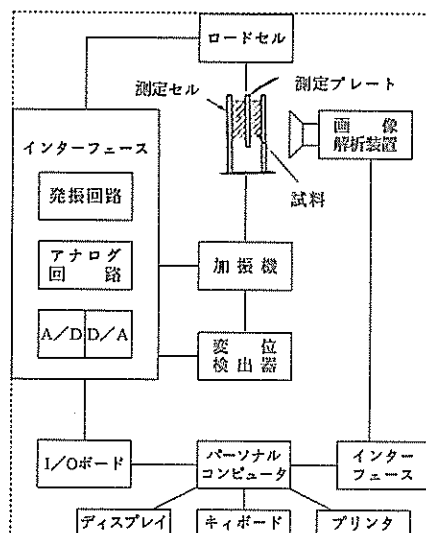


図2 レオログラフの構造

(10) 官能評価

官能評価は、ゆでうどんの官能検査の採点基準（Ⅱ）³⁾に準じ、表3の官能評価採点基準を用い、
 当场職員6名で行った。

表3 官能評価採点基準

評価 項目配点	不 良 普 通 良										備 考	
	もっとも	たいそう	かなり	すこし	わずかに	(標準)	わずかに	すこし	かなり	たいそう		もっとも
色 (30)	(12)	(13.8)	(15.6)	(17.4)	(19.4)	(21)	(22.8)	(24.6)	(26.4)	(28.2)	(30)	
食感 (かたさ) (40)	(16)	(18.4)	(20.8)	(23.2)	(25.6)	(28)	(30.4)	(32.8)	(35.2)	(37.6)	(40)	
食味 (味・匂)	(12)	(13.8)	(15.6)	(17.4)	(19.4)	(21)	(22.8)	(24.6)	(26.4)	(28.2)	(30)	
合計点 (総合) (100)	(40)	(46)	(52)	(58)	(64)	(70)	(76)	(82)	(88)	(94)	(100)	

2. 5 製麺条件

(1) 原 料

- 小麦粉 沖縄製粉社製 沖縄そば専用粉
 かん水 ①標準として沖縄生麺組合の粉末
 かん水。
 ②木灰アク汁はボーメ2°に調整。
 ③試作かんすいは試薬特級を用いて、
 2%溶液に調整した。

- 食 塩 試薬特級
 水 イオン交換水
 サラダ油 市販のサラダ油

(2) 配 合

- 小麦粉 100% (小麦粉重量に対して)
 かん水 36% (")

①標 準

- 粉末かん水 (沖縄生麺組合) 0.5% (小麦粉重量に対して)
 食 塩 2.0% (")

②木灰アク汁・試作かん水

- ボーメ2°のものをそのまま用いる
 食 塩 2.0% (小麦粉に対して)

表4 沖縄生麺組合の粉末かん水の配合(pH11.7)

物 質 名	配合比(%)
炭 酸 カ リ ウ ム	80
炭 酸 ナ ト リ ウ ム	15
ポリリン酸ナトリウム メタリン酸ナトリウム ピロリン酸ナトリウム リン酸ナトリウム	5

(3) 工 程

沖縄そばの製造工程を図3に示した。

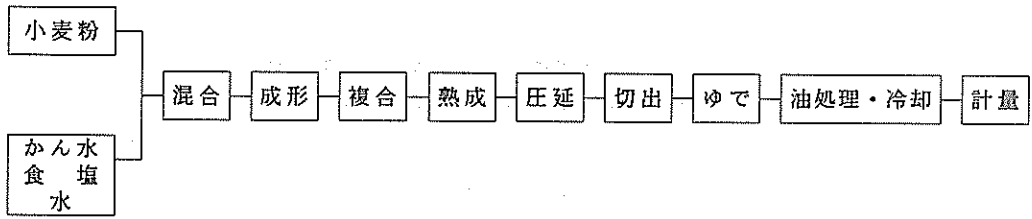


図3 沖縄そばの製造工程

混 合

1000gの場合 4分ミキシングした後、手入れを行い、さらに10分ミキシングする。

500gの場合 2分30秒ミキシングした後、手入れを行い、さらに2分30秒ミキシングする。

成 形 1回

複 合 2回

熟 成 ビニールに包み、30°C30分

圧 延 3回行う。
最終の厚みを1.5mmにする。

切 出 切り刃は#10(3mm)、長さ約30cm。

ゆ で 2分前後(歩留約2.2)
ゆで水は蒸留水を用いた。

油 処 理 生めん重量の5%程度のサラダ油を、ゆで後すばやく混合する。

冷 却 油処理した後直ちに扇風機で冷却する。

3. 結果及び考察

3. 1 無機成分の定量及び定性

アク汁の無機成分及びX線回折の結果を表4に示し、代表的なX線回折データを、図4に示した。各アク汁ともミネラル成分では、カリウム・ナトリウムが他のミネラル成分に比べ非常に多く、各木灰とも、カリウム・ナトリウムが主成分であった。その他のミネラル成分(カルシウム・マグネシウム・マンガン・銅・鉄)は、最も、多いカリウムに比べ、1/1,500以下であった。

全リン(P)は、シージャーが最も少なく、3.2mg/lであり、アカギが57mg/lと最も多かった。

塩素イオンは、バカスが4,000mg/ℓと最も多く、次いでユーナの2,100mg/ℓ、以下アカギ・ガジュマル・シージャー・カシ・ユスの順であった。

硫酸イオンは、バカスが6,600mg/ℓと最も多く、次いでシージャーの1,700mg/ℓであり、その他は700mg/ℓ前後であった。

炭酸イオンは、空気中の炭酸ガスにより正確に定量することが困難であるが、アク汁に塩化バリウムを加えると白い沈澱物ができ、塩酸により溶けてガスができることから、炭酸(CO₂)があることが推定される。

X線回折の結果、バカスを除き各アク汁ともカリウム・ナトリウムの炭酸塩が検出され、また、塩化カリウム・硫酸カリウムの存在も多くのアク汁で検出された。

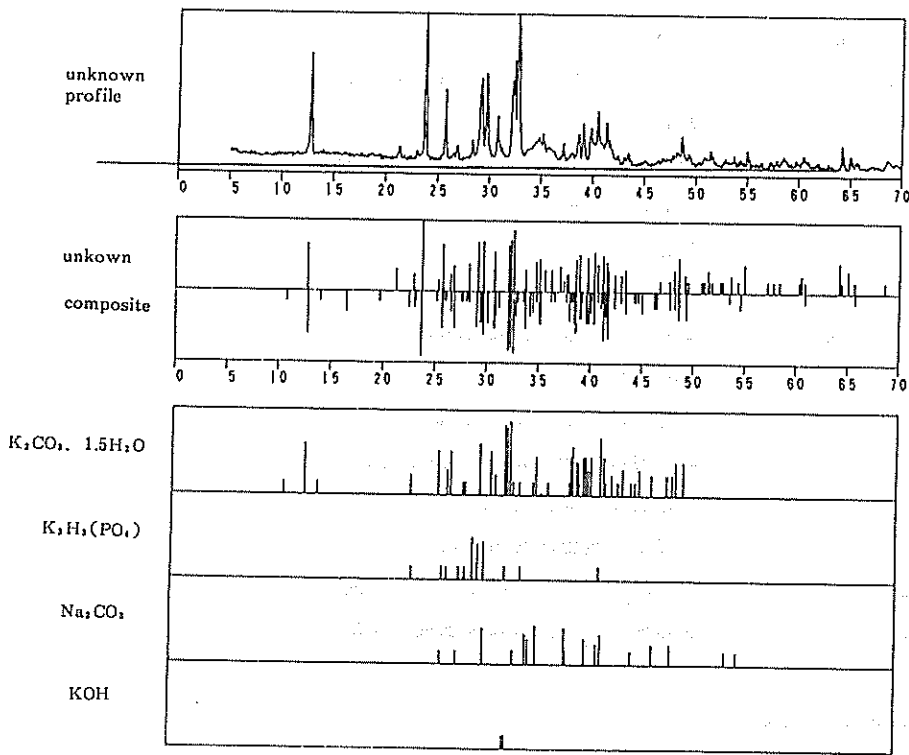


図4 シージャーのX線回折

3. 2 木灰アク汁の組成の推定

無機成分の定量及びX線回折の結果から、木灰アク汁の主成分はカリウム・ナトリウムであり、無機成分の化合物を次のように推定した。

塩素イオンは、X線回折により塩化カリウムが検出されているためカリウム塩と推定した。

硫酸イオンは、X線回折により硫酸カリウム・硫酸ナトリウムが検出されているため、カリウム・ナトリウム塩と推定した。

表5 本灰アーク汁の無機成分及びX線回折の分析結果

mg/ℓ 2° ボーメ

項目	Ca	Cu	Fe	K	Mg	Mn	Na	リン	塩素イオン	硫酸イオン	X線回折
アカギ	0.10	-	0.23	7080	0.14	-	1750	56.97	594.6	737.9	KCl K ₂ SO ₄ Na ₂ SO ₄ Na ₂ CO ₃ ・10H ₂ O
ガジュマル	0.01	-	0.21	9400	0.03	-	600	10.57	283.3	654.5	KCl K ₂ CO ₃ ・1.5H ₂ O K ₂ SO ₄ Na ₂ CO ₃ ・10H ₂ O
シージャー	0.08	-	0.27	8900	0.14	-	1600	3.17	111.9	1685.8	KOH K ₂ SO ₄ K ₂ CO ₃ ・15H ₂ O Na ₂ CO ₃ ・10H ₂ O
ユーナ	0.18	-	0.19	8500	0.11	-	1300	22.81	2133.0	847.8	KCl K ₂ SO ₄ K ₂ CO ₃ ・15H ₂ O Na ₂ CO ₃ ・10H ₂ O
ユシギ	5.49	0.89	0.67	8400	0.58	-	440	31.01	54.4	764.9	K ₂ SO ₄ K ₂ CO ₃ ・5H ₂ O K ₂ CO ₃ K ₂ HPO ₄
カシ	3.72	0.46	0.57	9200	1.05	0.19	660	15.85	93.27	634.3	K ₂ SO ₄ Na ₂ CO ₃ K ₂ CO ₃ ・1.5H ₂ O
バカス	1.79	-	0.30	10600	0.24	-	70	51.41	3987.0	6630.4	KCl K ₂ SO ₄

リン酸イオンは、リン酸水素2カリウムが検出されているためカリウム塩と推定した。

炭酸イオンは、上記のカリウム・ナトリウム塩の残りを炭酸塩として推定した。

カリウム・ナトリウム以外のミネラル成分濃度は、カリウムの1/1,500以下と低濃度であるため、配合成分として用いなかった。

以上のことにより、木灰アク汁の無機化合物とその含有量を推定した結果を表6に示した。

アカギは、硫酸塩としてカリウム・ナトリウムの両者の場合を想定した。

無機化合物を、無機成分の定量結果から重量を推定した結果、木灰アク汁のボーマ2°、1ℓ中のカリウム・ナトリウム塩の合計重量は、19g前後と推定され、これ以外のものは、ほとんど含まれていないと思われる。

表6 木灰アク汁の組成の推定

項目	アカギ		ガジュマル		シージャー		ユシギ		ユーナ		カシ		バカス		アカギ	
	mg/ℓ	比率	mg/ℓ	比率	mg/ℓ	比率	mg/ℓ	比率	mg/ℓ	比率	mg/ℓ	比率	mg/ℓ	比率	mg/ℓ	比率
KCl	1,300	7.0	600	3.3	250	1.2	120	0.6	4,500	23.7	200	1.1	8,400	39.2	1,267	6.6
K ₂ PO ₄	400	2.2	70	0.4	20	0.1	210	1.2	150	0.8	100	0.6	350	1.7	382	2.0
K ₂ SO ₄	1,300	7.5	1,200	6.5	3,100	15.1	1,400	7.7	1,500	8.1	1,200	6.5	12,000	56.3		
Na ₂ SO ₄															1,586	8.3
K ₂ CO ₃	10,500	58.6	15,000	82.2	13,000	65.2	14,700	81.9	9,300	49.4	15,000	83.1	440	2.1	12,302	64.2
Na ₂ CO ₃	4,500	24.8	1,400	7.6	3,700	18.4	1,500	8.6	3,400	17.9	1,500	8.6	150	0.7	3,635	19.0
合計	17,950	100	18,270	100	20,070	100	17,930	100	18,850	100	18,000	100	21,340	100	19,172	100

3. 3 木灰アク汁で製造した麺の分析

木灰アク汁6種類及び標準として沖縄生麺組合のかん水を用いて沖縄そばを製造し、引張強度・動的粘弾性・色の測定及び官能試験を行った。

(1) ゆで条件及び水分

所定の製麺条件で製造した麺のゆで条件及び水分について表7に示した。

表7 ゆで条件及び水分

項目	製麺重量 g	ゆで後 重量 g	ゆで時間	歩留	水分 %
アカギ	100	162	2分45秒	2.2	59.8
ガジュマル	100	161	2分45秒	2.2	59.7
シージャー	101	157	2分45秒	2.1	59.3
バカス	101	161	2分45秒	2.2	59.3
標準1	101	164	2分45秒	2.2	59.0
ユシギ	100	167	2分30秒	2.3	60.8
ユーナ	100	162	2分30秒	2.2	59.6
カシ	101	169	2分30秒	2.3	60.6
標準2	102	166	2分30秒	2.2	59.8

ゆで時間は、ゆで麺の水分含量により引張強度及び動的粘弾性の測定値が変動するので、水分を一定にするため、歩留を2.2前後になるように時間を調整した。

歩留の計算は、原料粉に対するゆで重量で示した。

ゆで麺の水分は、60%前後であり水分のバラツキはほとんどなかった。

(2) 引張強度

各アク汁の麺線を20回前後繰り返し引っ張り、引張強度の平均値の推定及び平均値の差の検定を行った。平均値の推定を図5、図6に示した。

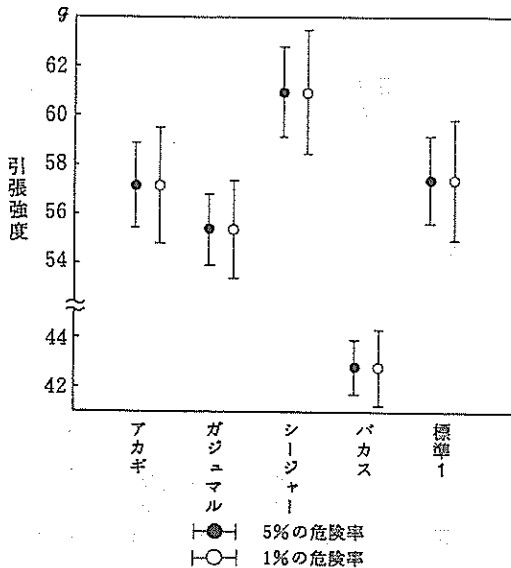


図5 木灰アク汁で製造した麺の引張強度

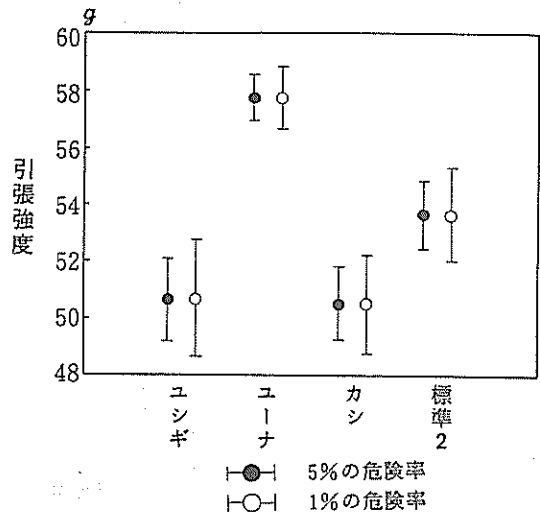


図6 木灰アク汁で製造した麺の引張強度

引張強度は、シージャーとユーナが標準より強い値を示し、有意差の検定でも危険率1%で有意な差があった。アカギ・カジュマルは標準と変わりがなく、ユシギ・カシ・パカスは標準より弱い値を示し、危険率1%で有意な差があった。

(3) 動的粘弾性

各アク汁の麺線を15回前後繰り返し測定し、動的弾性率及び動的粘性率の平均値の推定及び平均値の差の検定を行った。平均値の推定を図7～図10に示した。

動的弾性率は、シージャーが標準より強い値を示し、有意差の検定でも危険率1%で有意な差があった。アカギ・ガジュマル・ユーナ・カシは、標準と変わりがなく、ユシギ・パカスは、標準より弱い値を示し、危険率1%で有意な差があった。

動的粘性率は、ユーナが最も強く、標準と比較して5%の危険率で有意な差があった。シージャー・アカギ・ガジュマル・ユシギ・カシは、標準と同程度の強度であった。パカスは、1%の危険率で標準より弱い値を示した。

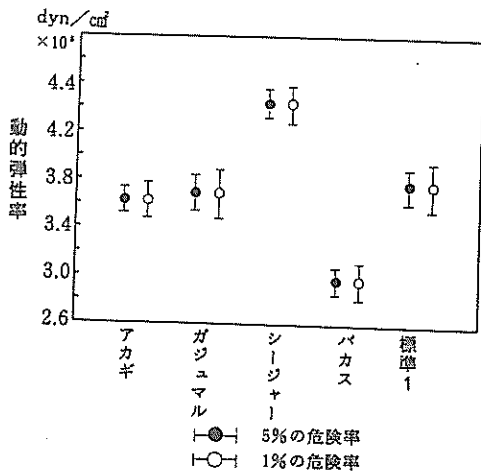


図7 木灰アク汁で製造した動的弾性率

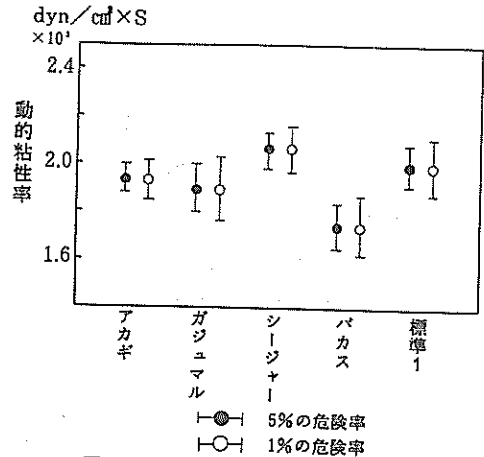


図8 木灰アク汁で製造した動的粘性率

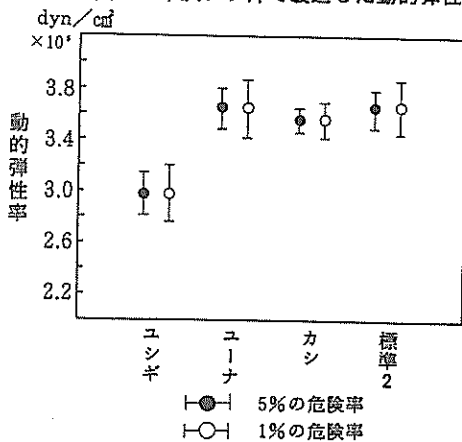


図9 木灰アク汁で製造した麵の動的弾性率

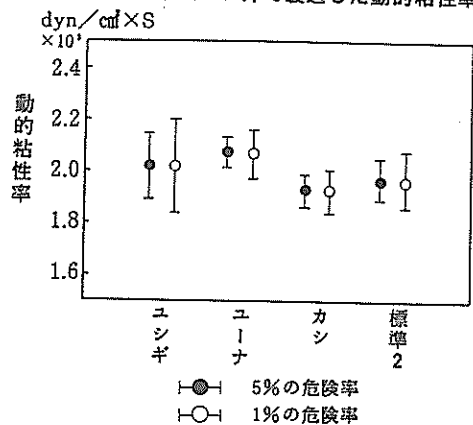


図10 木灰アク汁で製造した麵の動的粘性率

(4) 麵の色 (明度・色相・彩度)

木灰アク汁で製造した麵の色の測定を行った結果を表8、図11に示した。

表8 麵の色 (明度・色相・彩度)

項目	L	a	b	ΔL	Δa	Δb	ΔE
アカギ	65.60	-3.83	17.36	-0.05	-0.27	-0.53	0.60
ガジュマル	65.85	-4.11	17.84	0.20	-0.55	-0.06	0.59
シージャー	63.79	-4.26	17.97	-1.86	-0.69	0.07	1.99
ユシギ	63.90	-2.18	16.29	-1.75	1.39	-1.61	2.75
ユーナ	65.67	-3.43	17.18	0.02	0.13	-0.72	0.73
カシ	63.73	-3.00	16.71	-1.92	0.56	-1.19	2.32
バカス	65.64	-2.27	14.70	-0.01	1.29	-3.20	3.45
標準	65.65	-3.56	17.90				

Lは、標準白色板を100としたときの値である。
 a・bは、標準白色板を0としたときの値である。
 ΔL・Δa・Δbは、標準からの距離を表した値である。

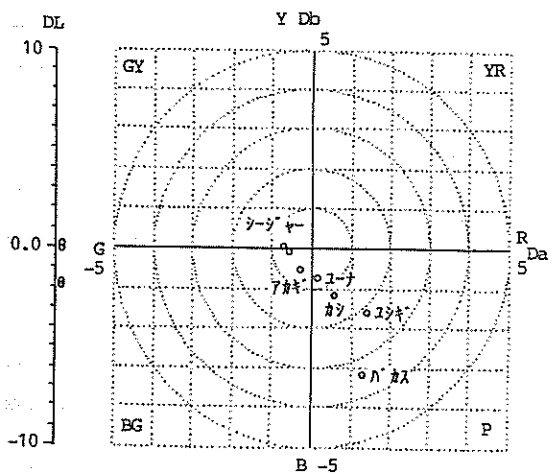


図11 木灰アク汁で製造した麵の色

標準と比較すると、シージャーは、澄んだ黄色であり、アカギ・ガジュマル・ユーナは、標準と変わりがなかった。ユシギ・カシはくすんだ黄色であった。パカスは、黄色が薄くうどんと同じように白っぽい色であった。

沖縄そばの色は、中華麺と同じく小麦粉の中に含まれるフラボノイド色素が、アルカリ溶液であるかん水により発色する黄色⁴⁾である。この黄色は、 Δa がマイナス、 Δb がプラスであれば鮮やかな黄色になる。

(5) 官能評価

官能評価を行った結果を表9に示した。

表9 官能評価

項目	アカギ	ガジュマル	シージャー	ユシギ	ユーナ	カシ	パカス
色	22.8	24.6	25.8	16.2	22.2	22.2	15.5
食感	29.2	26.4	28.4	26.8	26.4	27.2	27.6
食味	21.4	21.0	21.4	18.1	21.0	21.4	16.7
総合	73.4	72.0	75.6	61.1	69.6	70.8	59.8

40 - もっと悪い

70 - 普通

100 - もっと良い

色の評価は、シージャーの評価がよく、ついでガジュマル・アカギの順であった。パカスは、うどんのように白っぽいためか評価が悪かった。

食感は、アカギの評価が最もよく、ついでシージャー・パカス・カシの順であった。

食味は、アカギ・シージャー・カシの評価がよく、ついでガジュマル・ユーナの順であった。

総合評価は、どの項目でも評価のよかったシージャーが最も高く、ついで食感で評価のよかったアカギが高かった。パカスは、色と食味の評価が低かったため、最も評価が低かった。

以上の結果から、シージャーは、引張強度・動的弾性率とも標準より高く食感の評価も良い、また、色も Δa がマイナス、 Δb がプラスであるためよい評価となっている。

3. 4 試作かんすいで製麺した麺の分析

木灰アク汁の組成の推定及び木灰アク汁を用いた麺の分析結果から、アカギは、硫酸カリウムと硫酸ナトリウムを用い、シージャー・ガジュマル・ユーナは、硫酸カリウムを用いて計5種類のかん水を試作し、沖縄そばを製造し、この麺について分析を行った。

(1) かん水の試作

試作した5種類のかん水を表10に示した。

2%溶液のかん水を試作したが、pH11.6~11.7程度であり、木灰のアク汁に比べpHが低くなっている。

(2) ゆで条件及び水分

所定の製麺条件で製造した麺のゆで条件及び水分について表11に示した。

ゆで麺の水分は、60%前後であり水分のバラツキはほとんどなかった。

表 1 0 試作かん水の組成

試薬名	かん水 1 ℓ 当たりの重量									
	No. 1		No. 2		No. 3		No. 4		No. 5	
	重量 g	%	重量 g	%	重量 g	%	重量 g	%	重量 g	%
KCl	1.40	6.94	0.23	1.16	0.66	3.28	4.74	23.66	1.32	6.57
K ₂ PO ₄ ·3H ₂ O	0.55	2.75	0.03	0.14	0.10	0.50	0.21	1.04	0.50	2.49
K ₂ SO ₄	1.49	7.42	3.03	15.12	1.31	6.53	1.63	8.12		
Na ₂ SO ₄									1.66	8.23
K ₂ CO ₃	11.71	58.22	13.04	65.17	16.44	82.12	9.88	49.29	12.85	63.85
Na ₂ CO ₃	4.97	24.68	3.68	18.41	1.52	7.57	3.59	17.90	3.80	18.85
合計	20.12	100.0	20.01	100.0	20.03	100.0	20.05	100.0	20.13	100.0
モデルアク汁	ア カ ギ		シー ジャ ー		ガ ジ ュ マ ル		ユ ー ナ		ア カ ギ	
pH	11.72		11.62		11.62		11.60		11.69	
ボ ー ム (°)	2.2		2.3		2.2		2.0		2.3	

表 1 1 ゆで条件及び水分

項 目	生麺重量 g	ゆで後重量 g	ゆで時間	歩 留	水 分 %
No. 1	1 0 0	1 6 4	2 分 3 0 秒	2 . 2	6 0 . 7
No. 2	1 0 0	1 6 2	2 分 3 0 秒	2 . 2	6 0 . 6
No. 3	1 0 0	1 6 1	2 分 3 0 秒	2 . 2	5 9 . 9
No. 4	1 0 0	1 6 1	2 分 3 0 秒	2 . 2	5 9 . 6
No. 5	1 0 0	1 6 4	2 分 3 0 秒	2 . 2	6 0 . 8
標 準	1 0 0	1 6 0	2 分 3 0 秒	2 . 2	6 0 . 0

(3) 引張強度

試作した麺線を20回前後繰り返し引っ張り、引張強度の平均値の推定及び平均値の差の検定を行った。平均値の推定を図12に示した。

引張強度は、No.2, No.3, No.4が標準より強い値を示し、有意差の検定でもNo.2, No.3は危険率1%で有意な差があり、No.4は、5%の危険率で有意な差があった。その他は、標準と変わりなかった。

(4) 動的粘弾性

試作した麺線を15回前後繰り返し測定し、動的弾性率及び動的粘性率の平均値の推定及び平均値の差の検定を行った。平均値の推定を図13、図14に示した。

動的弾性率は、No.2, No.3, No.4が標準より強い値を示し、有意差の検定でもNo.2, No.3は危険率1%で有意な差があり、No.4は、5%の危険率で有意な差があった。その他は、標準と変わりなかった。

動的粘性率は、全てが標準と有意な差がなかった。

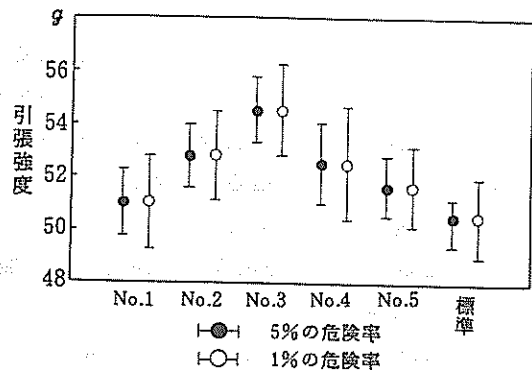


図12 試作かん水で製造した麺の引張強度

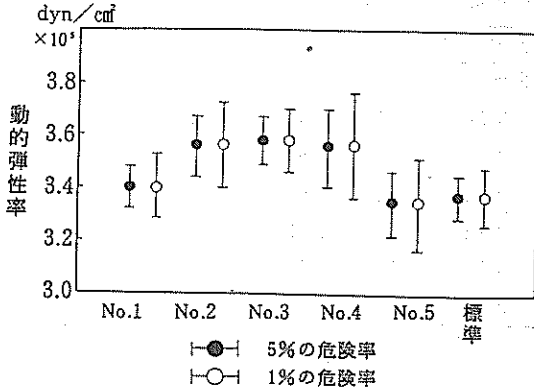


図13 試作かん水で製造した麺の動的弾性率

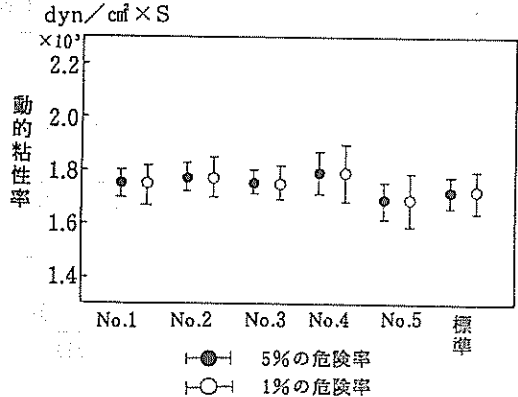


図14 試作かん水で製造した麺の動的粘性率

(5) 麺の色 (明度・色相・彩度)

色の測定を行った結果を表12, 図15に示した。

標準と比較しても、ほとんど変わりはない。No.2がわずかに明るくNo.3がわずかに暗い程度である。

表12 麺の色 (明度・色相・彩度)

項目	L	a	b	ΔL	Δa	Δb	ΔE
No. 1	65.81	-3.76	17.67	0.16	-0.20	-0.23	0.34
No. 2	66.53	-3.76	18.06	0.88	-0.20	0.16	0.92
No. 3	64.77	-3.73	17.94	-0.88	-0.16	0.05	0.89
No. 4	66.06	-3.48	17.84	0.41	0.08	-0.06	0.43
No. 5	66.8	-3.83	17.84	0.43	-0.27	-0.06	0.51
標準	65.65	-3.56	17.90				

Lは、標準白色板を100としたときの値である。
 a・bは、標準白色板を0としたときの値である。
 ΔL・Δa・Δbは、標準からの距離を表した値である。

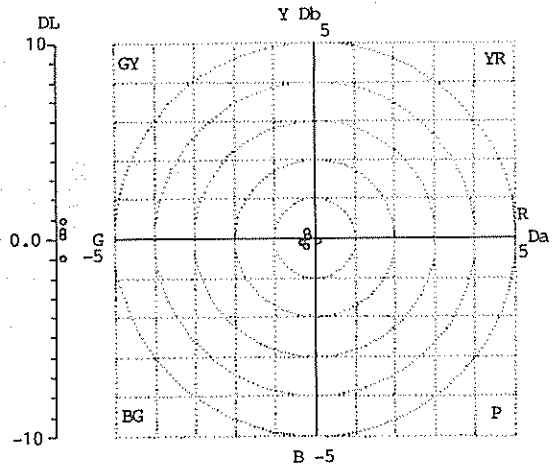


図15 試作かん水で製造した麺の色

(6) 官能評価

官能評価を行った結果を表13に示した。

色の評価は、アカギをモデルとしたNo.1の評価がよく、同じアカギをモデルとしたNo.5の順であり、食感は、ユーナをモデルとしたNo.4の評価が最もよく、シーザーをモデルとしたNo.2, No.5の順であった。また、食味は、No.2の評価が最もよく、No.1, No.4の順であった。

総合評価は、No.1が最もよく、ついでNo.4 No.5, No.2の順であった。

表13 官能評価

項目	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5
色	23.7	21.0	21.3	21.0	22.2
食感	26.8	28.0	27.8	29.2	28.0
食味	22.1	22.4	21.0	21.7	21.4
総合	72.6	71.4	70.1	71.9	71.6

40—もっとも悪い 70—普通 100—もっとも良い

3. 5 かん水の硫酸イオンが麵に与える影響

食感・食味で良好な結果が得られたNo.2のかん水は、シージャーをモデルとして試作したもので、他の試作かん水に比べ硫酸カリウムの割合が多く、この硫酸カリウムの麵に与える影響がどのようなものであるかを検討した。

表 1 4 試作かん水の組成

かん水 1 ℓ 当たりの重量

試薬名	No. 2-1		No. 2-2		No. 2-3	
	重量 g	%	重量 g	%	重量 g	%
K ₂ SO ₄	3.06	15.30	1.45	7.35	0.00	0.00
KCl	0.24	1.18	1.61	8.15	2.85	14.59
K ₂ PO ₄ ·3H ₂ O	0.02	0.11	0.02	0.11	0.02	0.11
K ₂ CO ₃	12.98	64.89	12.98	65.66	12.98	66.36
Na ₂ CO ₃	3.70	18.52	3.70	18.74	3.70	18.94
合計	19.99	100.0	19.76	100.0	19.55	100.0
pH	11.3		11.3		11.3	

(1) かん水の試作

試験区は、表 1 4 のように試作かん水 No.2 の硫酸カリウムの配合を 100% とし、50% 及び 0% の 3 試験区を No.2-1、No.2-2、No.2-3 として設定し、塩化カリウムに置き換え、麵におよぼす硫酸根の影響について検討した。

(2) ゆで条件及び水分

所定の製麵条件で製造した麵のゆで条件及び水分について表 1 5 に示した。

ゆで麵の水分は、2% 程度のバラツキがあった。

表 1 5 ゆで条件及び水分

項目	生麵重量 g	ゆで後重量 g	ゆで時間	歩留	水分 %
No. 2-1	101	162	2分15秒	2.2	60.5
No. 2-2	101	158	2分15秒	2.1	58.6
No. 2-3	101	161	2分15秒	2.2	59.2

(3) 引張強度

試作した麵線を 20 回前後繰り返し引っ張り、引張強度の平均値の推定及び平均値の差の検定を行った。平均値の推定を図 1 6 に示した。

引張強度は、No.2-1 が強い値を示し、有意差の検定でも危険率 1% で有意な差があった。

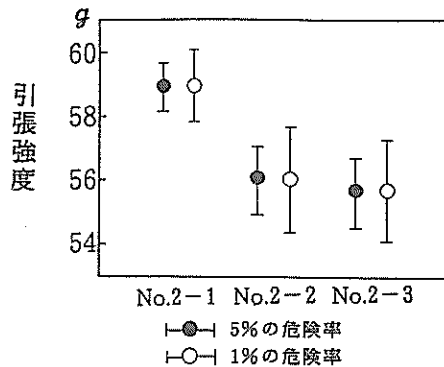


図 16 硫酸イオンの配合を変えた麵の引張強度

(4) 動的粘弾性

試作した麵線を15回前後繰り返し測定し、動的弾性率及び動的粘性率の平均値の推定及び平均値の差の検定を行った。平均値の推定を図17、図18に示した。

動的弾性率は、No.2-2, No.2-3が強い値を示し有意差の検定でも危険率1%で有意な差があった。

動的粘性率は、全てが標準と有意な差がなかった。

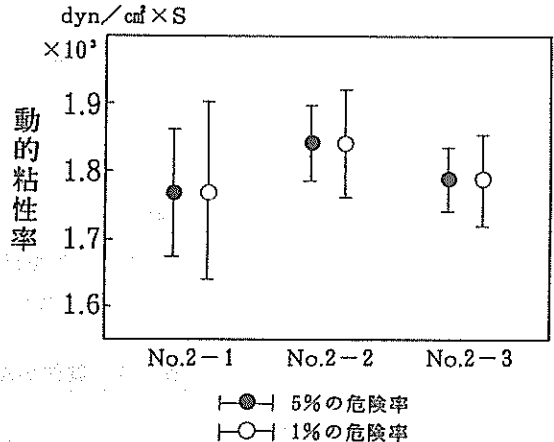
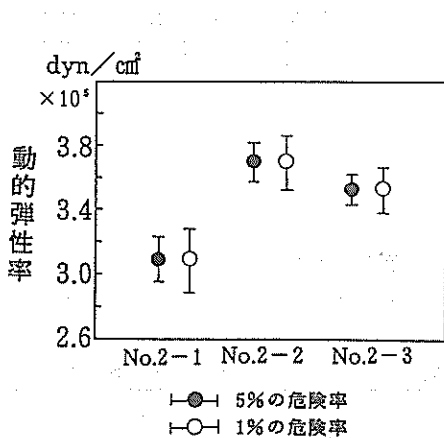


図17 硫酸イオンの配合を変えた麵の動的弾性率

図18 硫酸イオンの配合を変えた麵の動的粘性率

(5) 麵の色 (明度・色相・彩度)

表16 麵の色 (明度・色相・彩度)

項目	L	a	b	ΔL	Δa	Δb	ΔE
No. 2-1	65.79	-3.72	17.92				
No. 2-2	63.45	-3.47	17.86	-1.15	0.26	-0.06	1.17
No. 2-3	64.67	-3.63	18.08	0.08	0.09	0.16	0.20

Lは、標準白色板を100としたときの値である。
 a・bは、標準白色板を0としたときの値である。
 ΔL・Δa・Δbは、No.2-1からの距離を表した値である。

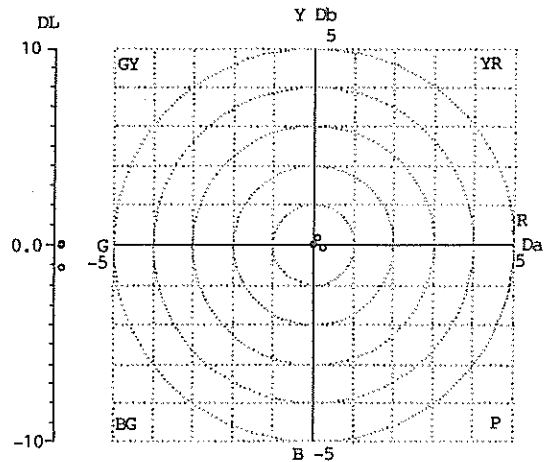


図19 硫酸イオンの配合を変えた麵の色

色の測定を行った結果を表16、図19に示した。

No.2-2は、No.2-1と比較してL値が低く、ΔEが、1.17であるが、No.2-3は、No.2-1と比較しほとんど変わりがなかった。

(6) 官能評価

官能評価を行った結果を表17に示した。

色の評価は、No.2-2の評価がよく、No.2-1, No.2-3の順であり、食感・食味は、No.2-1の評価が最もよく、No.2-2, No.2-3の順であった。

総合評価は、No.2-2が高く、ついでNo.2-1、No.2-3の順であった。

硫酸根を少なくすると、食感・食味の評価が悪くなる傾向を示した。

表17 官能評価

項目	No.2-1	No.2-2	No.2-3
色	21.6	22.7	21.3
食感	29.2	28.8	27.6
食味	22.0	21.6	20.7
総合	72.8	73.1	69.6

40—もっとも悪い 70—普通
100—もっとも良い

3. 6 かん水のpHが麺に与える影響

No.2の試作かん水は、食感・食味がよい評価を得ているが、色の評価が他の試作かん水に比べあまりよい評価が得られていない。そこで、麺の色は、小麦粉の中に含まれるフラボノイド色素が、アルカリ溶液であるかん水によ

って黄色に発色することから、No.2のかん水のpHを水酸化ナトリウムを用いて上げ、pHの変化が麺に与える影響について検討した。

(1) かん水の試作

No.2の試作かん水を、表18のように炭酸ナトリウムを水酸化ナトリウムに置

表18 試作かん水の組成

かん水1ℓ当たりの重量

試薬名	pH 11.5		pH 12.6		pH 12.9	
	重量g	%	重量g	%	重量g	%
KCl	0.24	1.20	0.24	1.22	0.24	1.25
K ₂ PO ₄ ·3H ₂ O	0.02	0.10	0.02	0.10	0.02	0.10
K ₂ SO ₄	3.06	15.30	3.06	15.67	3.06	16.03
K ₂ CO ₃	12.98	64.90	12.98	66.46	12.98	67.99
Na ₂ CO ₃	3.70	18.50	1.83	9.37	0.00	0.00
NaOH	0.00	0.00	1.41	7.22	2.79	14.61
合計	20.00	100.0	19.54	100.0	19.09	100.0

き換え、pH11.5、pH12.6、pH12.9の試験区を設定し、麺におよぼすpHの影響について検討した。

(2) ゆで条件及び水分

所定の製麺条件で製造した麺のゆで条件及び水分について表19に示した。

ゆで麺の水分は、2%程度のバラツキがあった。

表19 ゆで条件及び水分

項目	生麺重量g	ゆで後重量g	ゆで時間	歩留	水分%
pH 11.5	99	155	2分15秒	2.1	59.9
pH 12.6	99	157	2分15秒	2.2	59.7
pH 12.9	99	155	2分15秒	2.1	58.1

(3) 引張強度

試作した麺線を20回前後繰り返し引っ張り、引張強度の平均値の平均値の推定及び平均値の差の検定を行った。平均値の推定を図20に示した。

引張強度は、pHが高いほど強い値を示し、有意差の検定でも危険率1%で有意な差があった。

(4) 動的粘弾性

試作した麺線を15回前後繰り返し測定し、動的弾性率及び動的粘性率の平均値の推定及び平均値の差の検定を行った。平均値の推定を図21、図22に示した。

動的弾性率は、pHが高いほど強い値を示し、有意差の検定でも危険率1%で有意な差があった。

動的粘性率は、有意な差がなかった。

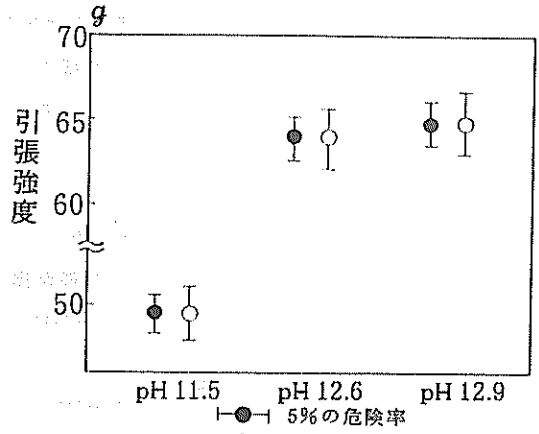


図20 pHを変えて製造した麺の引張強度

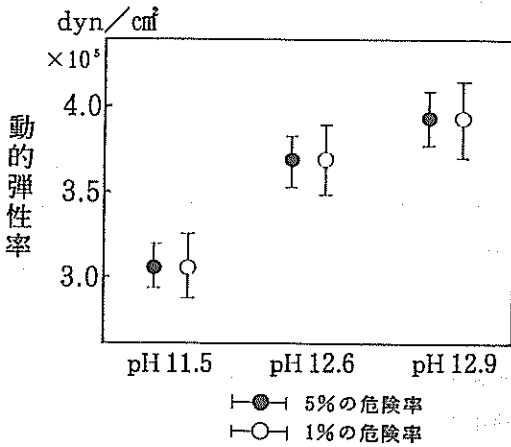


図21 pHを変えて製造した麺の動的弾性率

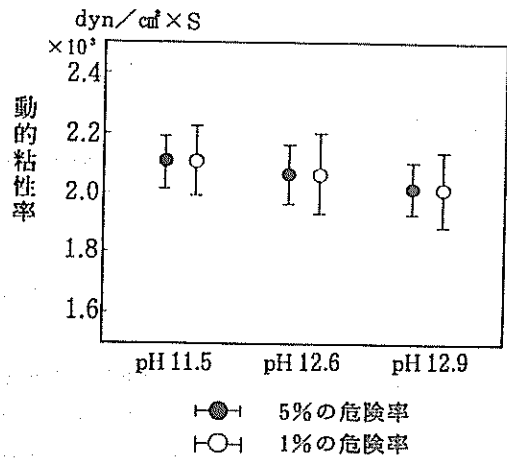


図22 pHを変えて製造した麺の動的粘性率

(5) 麺の色 (明度・色相・彩度)

表2.0 麺の色 (明度・色相・彩度)

項目	L	a	b	ΔL	Δa	Δb	ΔE
pH 11.5	63.77	-3.20	17.76				
pH 12.6	64.53	-3.71	17.82	0.75	-0.51	0.07	0.91
pH 12.9	65.78	-3.95	18.80	2.00	-0.74	1.04	2.38

Lは、標準白色板を100としたときの値である。
 a・bは、標準白色板を0としたときの値である。
 ΔL・Δa・Δbは、pH11.5からの距離を表した値である。

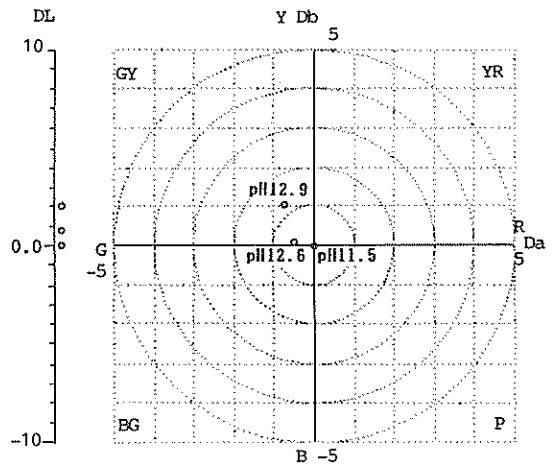


図23 pHを変えて製造した麺の色

色の測定を行った結果を表20, 図23に示した。

pHが高くなるほど明るくなり、 Δa が低く、 Δb が高くなる傾向を示した。これは、pHが高くなると、澄んだ黄色になることを示している。

(6) 官能評価

官能評価を行った結果を表21に示した。

色の評価は、pHが高くなるにつれて評価が良くなり、食感及び食味は、pH12.6がよく、ついでpH12.9, pH11.5の順であった。

総合評価は、pH12.6がよく、ついでpH12.9, pH11.5の順であった。

以上の結果から、今回行った実験では、シージャーをモデルとしたNo.2の試作かん水のpHを上げることにより、引張強度・動的弾性率が高くなり、色も澄んだ黄色となった。また、食感・食味の評価が良好になる傾向を認めた。

表21 官能評価

項目	pH 11.5	pH 12.6	pH 12.9
色	20.4	21.6	22.2
食感	28.4	29.6	28.8
食味	18.6	21.3	21.1
総合	67.4	72.5	72.1

40—もっとも悪い 70—普通
100—もっとも良い

4. まとめ

これまでの研究の結果、以下の事が明らかになった。

(1)各アク汁ともミネラル成分では、カリウム・ナトリウムがほとんどであった。全リン(P)は、 $57\text{mg}/\ell$ (アカギ) $\sim 3.2\text{mg}/\ell$ (シージャー)であった。塩素イオンは、 $4,000\text{mg}/\ell$ (バカス) $\sim 54\text{mg}/\ell$ (ユシギ)であった。硫酸イオンは、 $6,600\text{mg}/\ell$ (バカス) $\sim 635\text{mg}/\ell$ (カシ)であった。

(2)X線回折の結果、バカスを除き各アク汁ともカリウム・ナトリウムの炭酸塩が検出され、また、塩化カリウム・硫酸カリウムの存在も多く、多くのアク汁で検出された。

(3)無機化合物を無機成分の定量結果から重量を推定した結果、木灰アク汁のポーメ², 1ℓ中のカリウム・ナトリウム塩の合計重量は、19g前後と推定され、これ以外のものは、ほとんど含まれていない。

(4)木灰アク汁で麺を製造した結果、シージャーが引張強度・動的弾性率とも標準より高く食感の評価もよく、また、色もよい評価であった。

(5)試作かん水で製造した結果、シージャーをモデルとしたNo.2のかん水が、食感・食味で良好な評価を得られた。

(6)No.2のかん水は硫酸カリウムの割合が多く、この硫酸カリウムの麺に与える影響について検討した結果、硫酸根を少なくすると、食感・食味の評価が悪くなる傾向を示した。

(7)シージャーをモデルとしたNo.2の試作かん水のpHを上げることにより、引張強度・動的弾性率が高くなり、色も澄んだ黄色となった。また、食感・食味の評価が良好になる傾向を認めた。

5. 謝辞

本研究を推進するにあたり、補助金を交付された中小企業庁、沖縄総合事務局並びに、御指導御助言をいただいた工業技術院微生物工業技術研究所、白木 勝 部長及び冨塚 登 部長に深く感謝の意を表します。

6. 参考文献

- 1) 与久田孝子 ほか：沖縄そばに関する調査報告書（（株）サン食品 1982）7
- 2) 食品分析法編集委員会：食品分析法（光琳1982）15
- 3) 国産小麦品質評価法研究会：小麦の品質評価法（増刷）（農林水産省食品総合研究所 1985）42
- 4) 小田間多 ほか：めんの本（食品産業新聞社1986）12

編 集 沖縄県工業技術センター

発 行 沖縄県工業技術センター

〒904-2234 沖縄県うるま市字州崎 12 番 2

T E L (098)929-0111

F A X (098)929-0115

U R L <https://www.pref.okinawa.lg.jp/site/shoko/kogyo/>

著作物の一部および全部を転載・翻訳される場合は、当センターに

ご連絡ください。