

西瓜加工に関する研究（その１）

—ジュース、ゼリーの製造とその特性検査—

Study on Processed Watermelon Products (Part 1)

:The Production of Juice and Jelly and Examining their Special Qualities

盛 永 宏太郎 原 田 澄 子 深 井 康 子 守 田 律 子

MORINAGA Koutarou, HARADA Sumiko, FUKAI Yasuko, MORITA Rituko

佐 賀 雅 代 林 佳 美 奥 野 美 佳

SAGA Masayo, HAYASHI Yoshimi and OKUNO Mika

はじめに

「ジャンボ西瓜」は富山県の黒部川流域で栽培される特産のスイカである。大きさは普通サイズで縦50cm、直径30cm、重さ20kg。大きいものは30kgにも達する日本一大きな「縞西瓜」である。その起源は明治16年、荻生村（現・黒部市）の篤農家がアメリカからラットルスネーク種を導入したことに始まる。^{さんたわら あらなわ} 栈俵と荒縄で縛った独特の荷姿で、主に贈答用として賞味される。（以上、富山県大百科事典¹⁾ から抜粋）

現在、「ジャンボ西瓜」の名称を有するスイカは入善町と朝日町の「みなほ農業協同組合」

で7月20日から8月5日の間に生産された13kgから23kgの一番成りスイカと8月6日から8月16日の間に生産された12kgから17kgの二番成りスイカの特別厳選されたスイカである。規格外のスイカは販売されることも食されることもなく廃棄される。

しかし、この廃棄スイカは単に「ジャンボ西瓜」の規格に合っていないだけである。廃棄スイカであっても、丁度熟したものは「ジャンボ西瓜」に全く劣らぬ特有の強い香りと甘味と歯ざわりを有し、食すれば美味しく賞味できる。

また、このスイカはシトルリンを含有し²⁾ 利尿作用を有する³⁾ ので、腎臓に効果があり、薬用原料としても昔は利用されていた。

そこで、適熟の規格外スイカを用いて「ジャンボ西瓜」の嗜好特性を生かし、しかも「ジャンボ西瓜」のネームバリューを損なわない新加工製品ができないかを考え、その試作を行った。

なお、この研究は元・富山国際大学教授 本多宗高氏の仲介により、（株）あいば食品および入善町農水商工課からの開発依頼並びに材料提供を受けて行った。

(写真1) ジャンボ西瓜



1. 試料

(1) スイカ

試料に用いたスイカは総重量9.59kgの写真2のスイカ（以下スイカⅠと記す）、および総重量6.92kgのスイカ（写真3：以下スイカⅡと記す）の他、スイカⅢ（総重量7.2kg）、スイカⅣ（総重量7.0kg）、スイカⅤ（総重量5.8kg）、スイカⅥ（総重量7.0kg）、スイカⅦ（総重量6.5kg）を用

(写真2) スイカⅠ



(写真3) スイカⅡ

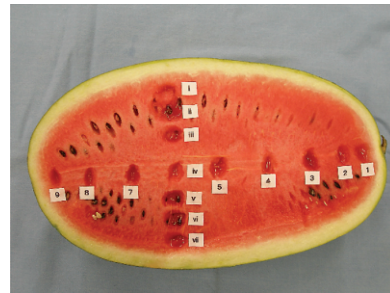


いた。スイカⅠおよびⅡはジュース製造に用い、スイカⅢ～Ⅶは主にゼリー製造に用いた。

試料スイカⅠ、ⅡおよびⅢを縦割りし、写真（写真4、5および6）に示した各部位の糖度を測定して表1、2および3に示した。スイカⅢは他に比べて丸型で果肉の色は橙色を帯びていた。

糖度分布は、表1、2および3に示したように、果肉部（写真4、5および6の赤色部）の端部（種子の位置の外側）と中心部（種子の位

(写真4) スイカⅠ

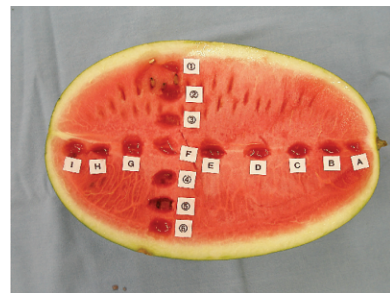


(表1) スイカⅠの部分別糖度

部位	1	2	3	4	5	iv	7	8	9
糖度	5.1	7.5	8.7	9.2	9.5	9.6	10.2	9.4	6.6
部位	i	ii	iii	iv	v	vi	vii		
糖度	6.4	8.4	9.5	9.6	9.9	9.5	7.7		

（部位Noは写真の右横から左に1～9。縦に上から下にi～vii。スプーンで取り糖度計を用いて測定）

(写真5) スイカⅡ

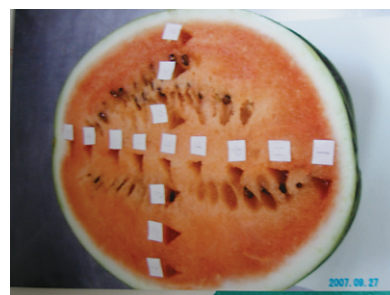


(表2) スイカⅡの部分別糖度

部位	A	B	C	D	E	F	G	H	I
糖度	5.9	7.8	9.2	9.5	9.7	9.9	9.6	8.1	6.4
部位	①	②	③	F	④	⑤	⑥		
糖度	5.9	8.4	9.7	9.9	9.9	9.7	8.9		

（部位Noは写真の右横から左にA～I。縦に上から下に①～⑥。スプーンで取り糖度計を用いて測定）

(写真6) スイカⅢ



(表3) スイカⅢの部分別糖度

部位	A	B	C	D	E	F	G	H	I
糖度	5.7	7.8	9.7	9.8	9.0	9.5	8.8	8.4	5.6
部位	①	②	③	④	⑤	⑥			
糖度	5.5	7.6	8.7	8.4	8.5	5.4			

（部位Noは写真の右横から左にA～I。縦に上から下に①～⑥。スプーンで取り糖度計を用いて測定）

置を含む内側）では糖度に差があり、中心部は糖度が高く、端部は低い傾向が見られた。そこで搾汁は果肉端部と中心部に分けて行った。スイカⅠおよびⅡの各部位の重量と廃棄率（皮部の%）は表4に示した。

（表4）スイカ廃棄率および部位別重量

	廃棄率(%)	皮部(kg)	端部(kg)	中心部(kg)
スイカⅠ	49.3	4.73	1.96	2.90
スイカⅡ	46.2	3.20	1.44	2.28

スイカの廃棄率は一般の果物に比べて高く、約50%にも達した。これが加工品を作り販売する上で価格上の一つのネックとなるように思われた。

（2）ゲル化剤

- ①伊那寒天（S-7）：伊那食品工業（株）製
（以下、寒天と記し、成分名のカンテンと区別した）
- ②伊那寒天（Z-10）：同上（株）製
（以下、伊那寒天と記す）
- ③伊那寒天（弾力寒天大和）：同上（株）製
（以下、寒天大和と記す）
- ④ゼラチンパウダー：（株）フードケアIFA製
（以下、ゼラチンと記す）
- ⑤ κ -カラギーナンcs-88k：三栄源FFI（株）製
（以下、カラギーナンと記す）

（3）塩味料

入善海洋深層水：入善町農水商工課製
（以下、深層水と記す）

（4）甘味料

砂糖：市販の上白糖

2. 実験方法

（1）ジュース製造

試料スイカⅠおよびⅡをそれぞれ、二つ割し、スプーンで種子の位置を含めた果肉中心部と、その外側の果肉端部に二分しそれぞれを卸金ですりおろして、綿布に包み、手で可能な限り汁を搾り取った。このジュースは赤色不透明でパルプ質の濁りを呈した（写真

（写真7）スイカ搾汁



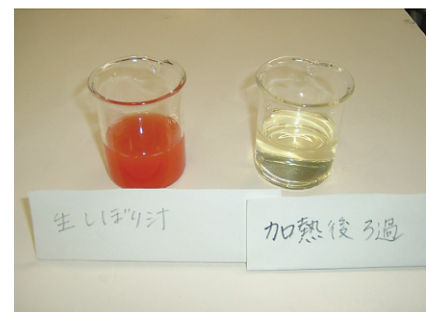
（写真8）スイカ煮沸汁



（写真9）アク除去液



（写真10）搾汁液と煮沸ろ過液



7 および10)。液汁の重量を測定し、次いで煮沸殺菌した。数分間の煮沸で液から不溶物がアクとなって凝集し、浮き上がった（写真8）。

アクを除去して黄色透明な液を得た（写真9 および10）。得られた果肉端部と中心部の搾汁量および糖度は表5に示した。

（表5）スイカ搾汁量および糖度

	部位	搾汁量(kg)	糖度(%)
スイカⅠ	果肉端部	1.76	7.0
	果肉中心部	2.44	8.8
スイカⅡ	果肉端部	1.28	6.8
	果肉中心部	1.85	8.7
スイカⅢ	果肉端部および中心部	2.14	7.4

（2）ゼリー製造

① 果肉入りゼリー

スイカ生ジュース（写真10左の赤色不透明液）および煮沸ジュース（写真10右の黄色透明液）にゲル化剤として寒天、ゼラチンまたはカラギーナンを加えて煮沸溶解した。これをゼ

リー用容器に入れ、ゲル化直前まで冷却した中に、1 cm角に切ったスイカ生果肉塊を挿入し、冷却してゲル化した（写真11）。ゲル化剤のジュースに対する添加率は表6に示した。

（表6）スイカ果肉入りゼリーのゲル化剤添加率

	ゼリー-1	ゼリー-2	ゼリー-3
寒天	0.4%	0.5%	0.6%
ゼラチン	2.0%	3.0%	4.0%
カラギーナン	0.4%	0.5%	0.6%

② スイカゼリー

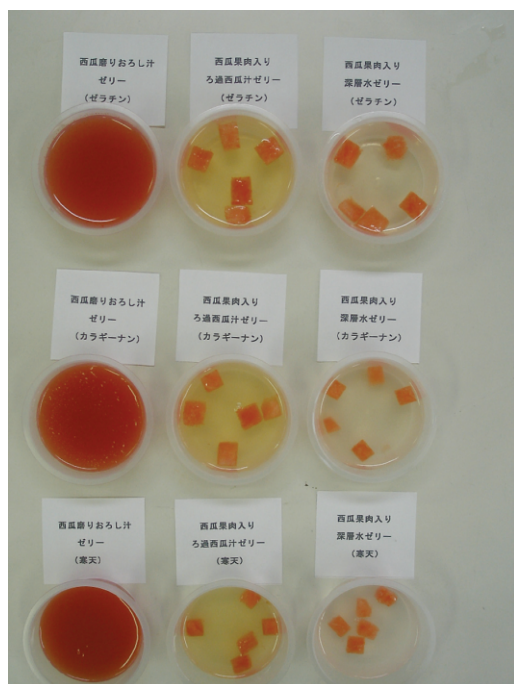
スイカ煮沸ろ過液に寒天、ゼラチンおよびカラギーナンを加え加熱溶解、冷却ゲル化してスイカゼリーを作成した。ゲル化剤濃度は表7に示した。

（表7）スイカゼリーのゲル化剤添加率

	ゼリー-1	ゼリー-2	ゼリー-3
寒天	0.3%	0.4%	0.5%
ゼラチン	2.0%	2.5%	3.0%
カラギーナン	0.4%	0.5%	0.6%

スイカ搾汁液に砂糖を大量に加えて糖濃度を増した液にカンテンを加え加熱溶解、冷却ゲル化して羊羹状のゼリーを作成した（以下、スイカ羹と記す：写真12）。カンテンの種類は伊那寒天および寒天大和の2種を用いた。スイカ搾汁液に加えたカンテン、砂糖および塩味料としての深層水は表8に示した。

（写真11）果肉入りスイカゼリー



（写真12）スイカ羹



（表8）スイカ羹のゲル化剤添加率

	寒天	砂糖	深層水
伊那寒天	1.0%	12.0%	0.3%
伊那寒天	1.5%	80.0%	0.3%
寒天大和	1.0%	12.0%	0.3%
寒天大和	1.5%	80.0%	0.3%

（3）破断強度試験

ゼリー製造の②で調製した9種類の試料液はステンレス製流し箱（7.8cm×12.0cm×4.5cm）に流し、その中に円柱形（φ3.0cm×2.0cm）のガラス製セルを6個入れた。室温まで放冷後、冷蔵庫（8℃）で一晩冷却し、測定用試料とした。

クリープメータ（山電レオナーRE3305）で破断強度試験⁴⁾を行った。測定条件は、ロードセル荷重2kg、測定スピード1mm/s、プランジャーは円筒型で接触表面直径φ3mm、プリセットは試料の高さの80%で行った。

（4）官能評価

スイカゼリーの官能評価は順位法により実施した。（写真13）

評価項目は、固さ、香り、甘さ、口当たりおよび総合評価の5項目とし、パネルは本学食物栄養学科学生および教職員の12名とした。寒

（写真13）スイカゼリー官能検査



天、ゼラチン、カラギーナンスイカゼリーのそれぞれについてラテン方格により並べ、ランダムに試食してもらった。なお有意差の検定は、クレーマーおよびNewell & Mac Farlane⁵⁾の検定により行った。

3. 結果および考察

（1）スイカジュース

スイカ摩り下ろし汁は繊維を含み、口にする舌などに触れ、異物の混入を想起して、感じは良くなかった。そこで、この汁を綿布で漉して繊維質を除去した液を生ジュースとした。

生ジュースは赤濁色液であった（写真10の左）。端部よりも中心部が、糖度が高く（表5）、甘味も強く感じた。しかし、端部であっても飲用には充分甘く感じる糖濃度であった。ただし、両者のジュースは共に甘みが単純で、果実や炭酸飲料や和菓子のような美味く感じる甘さに対して、爽やかさやコクに欠け、物足りなさを感じた。

また、野菜に特有の青臭い不快な臭気と味があり、飲用には適さなかった。青臭味は端部が中心部より強く感じた。この不快な臭気と味は青葉アルデヒド（ヘキサナール）⁶⁾が原因していると思われた。

青臭味を消去する目的で煮沸したところ、沸騰数分後、赤色不透明ジュースから赤色不溶物のアクが浮き上がって凝集し、液は黄色透明液になった（写真7～9参照）。アクを除去した黄色透明液ジュース（写真10の右）を、試飲した。青臭い不快臭は依然として残存した。ジュースとしてこの不快臭は致命的であり、何らかの方法でこの青臭味を除去しなければ飲用には適さないものと思われた。

(2) スイカゼリー

① 破断強度試験

スイカゼリーの破断強度曲線の経時変化を図1に示した。図の上段には寒天ゼリー、中段にはゼラチンゼリー、下段にはカラギーナンゼリー

を示した。

3種類のゲル化剤とも破断波形は1日目から7日目まで、共に似た波形を示し、最大荷重は、1日目、3日目および7日目と、時間の経過と共に強度を増した。

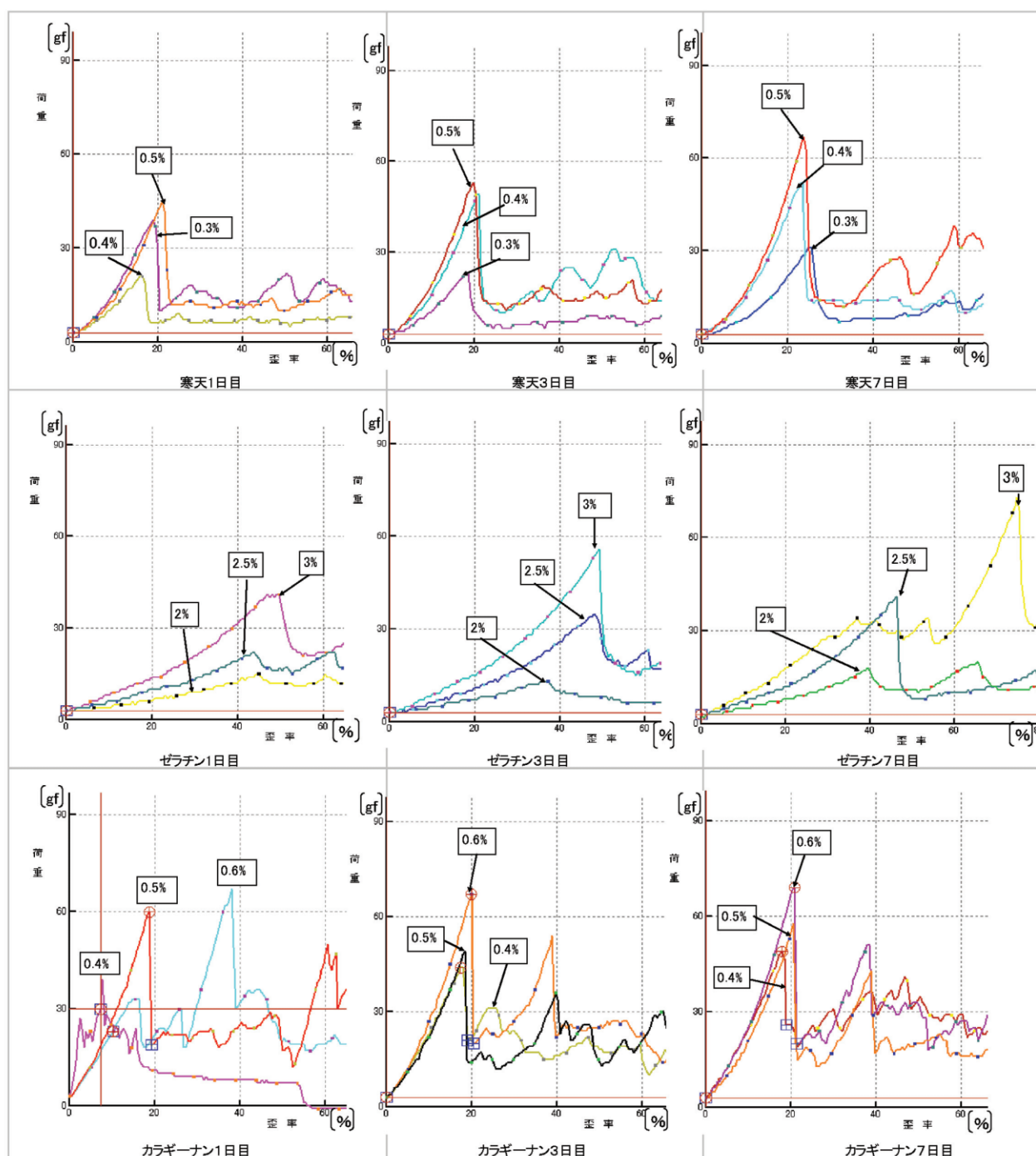


図1 ゼリー破断強度試験の経時変化

寒天スイカゼリーの1日目は破断までの最大荷重が寒天濃度が高いほど高く、0.5%では45gfであった。0.3%では最大荷重が20gfと低く、0.5%濃度の50%荷重で破断したことが認められた。破断荷重までのカーブはほぼ直線となり脆いゼリーであるといえた。

寒天ゲルは一般に放置すると離水を起こすが、1日目はどの濃度のゼリーにも離水は見られなかった。3日目の寒天は離水し、濃度が低いほど離水量が大きかった。

この結果より、0.3%濃度の寒天スイカゼリーは、他の高濃度ゼリーより離水量が多く、製品としては適さないと考えられた。

ゼラチンスイカゼリーは寒天と同様に濃度が高いほど最大荷重も高く、3%濃度では56gfであった。破断は寒天ゼリーと異なり、最大荷重までの破断歪が40～50%の範囲となり、しなやかなゲルであることが認められた。

ゼラチンスイカゼリーでは、寒天のような離水はみられなかったが、3日目の2%、2.5%ゲルでは、型に付着して離れ難くなり、型から出すと横に広がり崩れて水っぽくなり、高さも最初の調製時の2cmより約3～4mmほど低くなった。この形態変化から考えると、形状として型から取り出す製品には適さないと考えられた。

カラギーナンスイカゼリーは寒天、ゼラチン同様濃度が高くなるほど破断荷重が高く、0.6%では67gfであった。

カラギーナンゼリーでは1日目より離水が見られ、寒天ゲルよりその量が多かった。また、寒天ゼリー、カラギーナンゼリーは低濃度ほど、しかも時間の経過とともに離水量が多くなり、高さにその影響が顕著に見られた。

スイカ羹の破断強度試験の結果を図2に示した。最大荷重は砂糖濃度80%で寒天大和が伊那寒天より高かったが、12%濃度では両者に差は

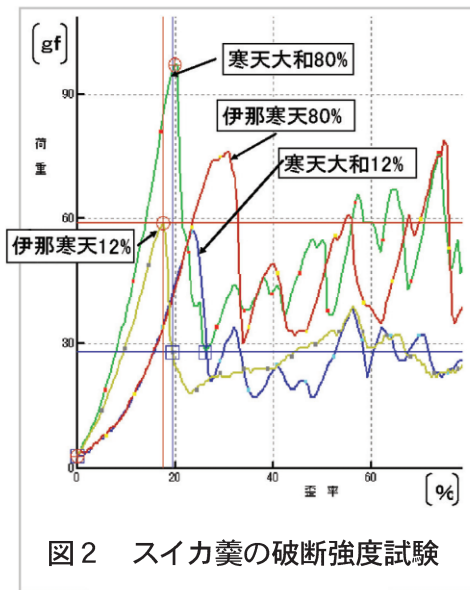


図2 スイカ羹の破断強度試験

認められなかった。後述の官能評価では両者間に差があると認めたのでこの両者間の差異については今後の検討材料とする。

② 官能評価

果肉入りゼリー（写真11）は、スイカ特有のサクッとした食感が保たれ風味が良いが、果肉が生のため保存性に欠けると考えられた。加熱で保存性が高まると考えられたが、ゲル化剤を溶解する程度の加熱では青臭い不快臭が消えず食感も良くなかった。

スイカゼリー（写真13）の官能評価の順位合計を表9に示した。

寒天スイカゼリーは0.5%濃度のとき、甘さを除く、固さ、香り、口当たり、総合評価において好まれなかった。

ゼラチンスイカゼリーは、2.0%濃度のときは甘さ、2.5%濃度のときは固さ、口当たり、総合評価において好まれ、3.0%濃度では、甘さ、口当たり、総合評価において好まれなかった。

カラギーナンスイカゼリーは、いずれの濃度においても、全ての評価項目で有意差は認められなかった。

(表 9) スイカゼリーの官能評価結果

n=12

	寒天			ゼラチン			カラギーナン		
	0.30%	0.40%	0.50%	2.00%	2.50%	3.00%	0.40%	0.50%	0.60%
固 さ	23	18	31*	28	17*	27	30	22	20
香 り	20	21	31*	20	24	28	22	22	28
甘 さ	22	24	26	17*	24	31*	25	22	25
口当たり	21	19	32*	24	16*	32*	29	21	22
総合評価	22	19	32*	23	16*	33*	29	23	20

* $\alpha = 0.05$ (18-30) で有意差あり

次にNewell & Mac Farlaneの検定表を用いて、ゲル化剤 3 種類のうちの各 2 試料間の有意差検定を行った。

寒天スイカゼリーは、カンテン濃度0.4%と0.5%との間に危険率 5 %で、固さ、口当たり、総合評価で好ましさに有意な差が認められた。

ゼラチン濃度2.0%と3.0%の間では、甘さにおいて 5 %の危険率で有意に好ましさに差が認められた。またゼラチン濃度2.5%と3.0%の間でも口当たり、総合評価において有意に好ましさの間に差がみられた。

次に 9 種類のスイカゼリーについてゲル化剤として好ましいと思う順位をつけてもらったところ、危険率 5 %で寒天が有意に好まれ、カラギーナンは有意に好まれなかった。

パネル12名中 1 位に寒天を選んだのは 8 名、ゼラチンを選んだのは 4 名であった。寒天を選んだ 8 名のうち 6 名は寒天濃度0.4%が最も好ましいと評価した。これより、パネル全体の約 7 割が好ましいと評価したことになった。

以上より寒天スイカゼリーでは、0.4%濃度が適しており、0.5%濃度は好まれないことが分かった。ゼラチンでは2.5%濃度が総合評価を含む 3 項目において有意に好まれたことからこの濃度が適していると示唆される。カラギーナンはスイカゼリーには適さないことが認められた。

スイカゼリーは寒天が好まれることが認めら

れたのでカンテンの種類について表 8 に示したカンテンと砂糖、深層水を用いてスイカ羹を作り官能評価を行った。

4 種類のゼリーの色を比較すると、砂糖濃度の高い80%が12%に比べて、濃い色合いを呈した。特に寒天大和を使用したゼリーが鮮やかな濃い赤色を呈した。一方、砂糖濃度の低い12%では離水が見られた。80%では離水は見られなかった。

深層水の添加については、予備実験として、深層水を塩分濃度に換算して液量の 1 %、0.5 %、0.3%を添加して味を調べたところ 1 %、0.5 %では塩味が強く感じられた。0.3%では甘味が増して味がまろやかに感じた。そこで本実験では0.3%に限定して試食を行った。しかし、深層水添加による影響や添加量の適量など、今回の実験のみではまだ十分に解明されたとはいえない状態である。

以上、カンテンの種類を変えてスイカ羹を製造し官能評価した。その結果、スイカ羹の赤色の色合いはスイカのイメージ色としては不可欠の要因であるように思われた。従って、出来上がりの色、破断強度試験結果などを総合判断すると、2 種類のカンテンでは伊那寒天より寒天大和がスイカ羹に適していると思われた。

4. 要約

富山県黒部川流域で栽培されている「ジャンボ西瓜」の規格外スイカは、販売されずに廃棄されている。今回、この廃棄スイカの利用として、新加工製品が出来ないかと考えて、ジュース、ゼリーの試作を試み、その特性検査を行ったところ、以下に示す知見を得た。

1. スイカの糖度を測定したところ、果肉の種子の位置より外側（果肉端部）は糖度が5.1～7.7%、種子の位置より内側（果肉中心部）は7.6～10.2%で、果肉中心部が端部より高かった。

2. スイカの廃棄率（スイカ全量に対する皮部の重量）は約50%であった。これは一般果実に比べて高く、新製品の価格に影響を及ぼすと思われる。

3. スイカジュースは、スイカとして食したときには感じない、野菜特有の青臭い不快臭があった。飲用に際してこの臭気の消去が不可欠であると思われる。

4. 寒天、ゼラチン、カラギーナンの3種類のゲル化剤を各3段階濃度で試作し、破断強度試験を行ったところ、寒天、ゼラチン、カラギーナン共に濃度が高くなる程、最大荷重も高くなった。また、時間の経過とともに強度が増した。

5. 寒天、ゼラチン、カラギーナンの各ゼリーの官能評価を行った結果、寒天が好ましく、濃度は0.4%がスイカゼリーとして一番好ましいと評価された。ゼラチンは過不足なく、カラギーナンはスイカゼリーに適しなかった。

研究を実施するにあたり、この研究の仲介を頂いた元・富山国際大学教授 本多宗高氏および研究の材料提供など援助を頂いた（株）あいば食品社長 愛場秀孝氏並びに入善町農水商工課 課長代理 愛場俊司氏に厚くお礼申し上げます。

文献

- 1) 富山県大百科事典 上巻 p821 富山大百科事典編集事務局編集 北日本新聞社 (1994)
- 2) 岩波生物学辞典p429 山田常雄 前川文夫 江上不二夫 八杉竜一編集 岩波書店 (1960)
- 3) 日本食品事典（第2版）p335 井上吉之監修 医歯薬出版（株）（昭和50年）
- 4) 食品物性学 川端晶子 pp.94～96 建帛社（平成元年）
- 5) 新版食品の官能評価・鑑別演習 pp.30～31 日本フードスペシャリスト協会編 建帛社 (2006)
- 6) 丸善食品総合辞典 p6 五十嵐脩、小林彰夫、田村真八郎編集 丸善（平成10年）
（平成19年9月27日受付、平成19年10月31日受理）