

トマトジュースに関する研究 — II

トマトジュースの品質について

宮崎 正則 国里 進三 若狭 勝 黛 乙郎

STUDIES ON TOMATO JUICE — II

QUALITIES OF CANNED TOMATO JUICE

Masanori Miyazaki, Shinzo Kunisato, Masaru Wakasa and
Itsuro Mayuzumi

Present study was carried out to select suitable tomato varieties in the Kansai district for juice processing.

Tomato Rei Humbert, Homestead and Shin-Shugyoku, which have been found promising as juice processing varieties and reported in the 1st report, were used. The qualities and chemical composition of juices made from these varieties were compared with those which were purchased from local markets.

There was close correlation between the hue of juice and the taste score of panel test, but not between the chemical composition of juice and the taste score.

Juice from Tomato Rei Humbert is superior to other juice samples in its taste and hue.

1 緒 言

関西地方におけるトマトジュース用適性品種を選抜する目的で、加工用品種について栽培特性、果汁収率、ジュースの品質の面から検討を加え、前報で Shin-Shugyoku, Tomato Rei Humbert, Homestead および Glamour が有望であると報告した。

本実験は前記有望4品種のうち、一般工場製造法に準じて製造した Shin-Shugyoku, Tomato Rei Humbert, Homestead の3品種に市販品5種を加え、これらの化学成分、色調、食味についての品質の比較検討をおこなった。

2 材 料 と 方 法

2.1 供試ジュース

Shin-Shugyoku, Tomato Rei Humbert, Homestead, CPC-2, Majesty, Sweet Meat, 市販品 A, B, C, D, E, F

2.2 製 造 方 法

加工適熟な果実を1964年8月4日に収穫し、冷蔵庫に一夜貯蔵し翌日洗滌、へたを取り100°C

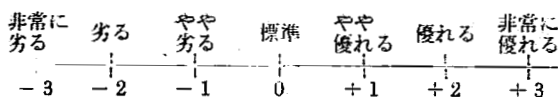
で2分間ブランチングし、次いでチョッパーで果肉を破碎し、0.5mm目のフィニッシャーで果汁を抽出し0.4%量の食塩を添加し、85°C以上に加熱してホットパックし、85°Cで20分殺菌し冷却した。市販品については製造方法は不明である。

2.3 分析方法

試作品は室温に置き、市販品の購入日(1964年12月6日)以降は両者とも冷蔵庫に入れ、分析の度毎に3缶ずつ供試した。真空度、pH、糖度は常法通り。粘度はロートの下端にピンチコックをつけた短いゴム管をつなぎ、一定量(25cc)のジュースが流れ落ちる時間を測定したもので、ロートの下端のガラス管の内径はどのジュースも落ち得る最小の太さ約1.1mmにした。合わせてBL型粘度計も使用した。水分、酸量、粗タンパク質、アスコルビン酸は前報の通りである。還元糖はSomogy法、リンはFiske-Subbarow法、カルシウムはKMnO₄滴定法、鉄はO-Phenanthroline法、スズはポーラログラフィー法でおこなった。遊離アミノ酸はアンバーライトIR-120のカラムを通して分離後、ペーパークロマトグラフィーで検出。

色素は木村の方法³。色調は日本電色KKのColor-stadio^{1,5,6}を使用して反射光の測定と鈴木の方法⁷。アルカロイドの沈澱量はMayer試薬の反応⁸を用いた。

食味試験はメンバーを10人で構成し、項目を酸味の好み、粘着性の好み、フレーバーの好み、総合の好みに分け、市販品Aを標準にして1人が一度に3種類を標準と比較して図のように点数をつけた。1人3~5回の繰返しで1品につき、18回反復した。得られた点数を1~7点に直し、各サンプルの2組ずつの分散を計算しF分布で検定した。



3 実験結果と考察

Table 1. Analyses of canned tomato juice

Variety	Cultivated area	Variety	Date processed	Kind of can	Content (g)	Vacuum (cmHg)	pH	Brix (%)	Viscosity (sec)
Shin-Shugyoku	Hyogo pref	Shin-Shugyoku	4.8.05	J 200 can uncoated	201	23	4.3	6.6	23.8
Tomato Rei Humbert	"	Tomato Rei Humbert	4.8.05	"	205	23	4.3	6.5	24.6
Homestead	"	Homestead	4.8.05	"	202	26	4.1	6.2	21.0
Brand	A	—	4.8.23	No. 4 can coated ends	436	50	4.2	7.2	26.0
	B	Nagano pref	4.8.27	J 200 can coated ends	203	44	4.1	6.5	26.0
	C	—	3.8.20	"	203	50	4.2	7.0	23.0
	D	—	4.6.10 [*]	No. 3 can coated ends	542	43	4.3	6.5	32.0
	E	Nagano pref	Taiho	4.8.10	J 200 can uncoated	208	41	4.3	7.0

* date imported

開缶結果はTable 1に示した通りで、真空度は市販品が高く、pHはHomestead, Bがいくぶん低く、糖度はA, C, Eが高かった。粘度はDが大きく、Homesteadが少なかった。

BL型粘度計では後述する粘着性の好みの最も良かったEがC.P. 110であった。試験管に入れて放置すると、市販品DとEは沈降しなかったが、他は総て沈降した。

Table II. Chemical composition of canned tomato juice

Variety	Moisture (%)	Dry matter (%)	Crude protein (%)	Reducing sugar (%)	Acidity (as citric acid) (%)	L-ascorbic acid (mg%)	Ash (%)	P (mg%)	Ca (mg%)	Fe (mg%)	Sn (mg%)
Shin-Shugyoku	93.5	6.5	0.83	4.25	0.65	22.2	0.92	26.5	8.3	1.20	3.50
Tomato Rei Humbert	94.5	5.5	0.82	3.88	0.63	24.4	0.91	22.8	8.2	0.90	3.35
Homestead	94.5	5.5	1.49	3.88	0.83	19.0	0.94	27.8	8.6	0.62	5.40
Brand A	93.5	6.5	0.78	4.25	0.70	92.3 [*]	1.04	27.5	8.7	0.92	5.60
B	94.5	5.5	0.74	4.25	0.70	21.6	1.04	20.0	10.5	0.70	5.70
C	93.5	6.5	0.69	4.00	0.66	31.4 [*]	1.01	13.5	—	0.72	17.50
D	94.5	5.5	0.80	3.50	0.57	13.2	1.01	24.4	9.1	0.62	11.70
E	94.0	6.0	1.28	4.23	0.66	57.2 [*]	0.83	16.8	8.6	1.20	7.50

* Ascorbic acid was added

Table II に一般成分を示した。固形物は糖度の高い Shin-Shugyoku, A, C, Eが多かった。粗タンパク質はCが少なかった。

還元糖はDが少なく、⁹⁾ 飯島の報告と比べると、長野県産のトマトジュースより多かった。トマトの遊離糖の検索については多くの報告があり、^{10, 11, 12)} グルコースとフラクトースは常に存在するが、サッカロースの存在は明確でない。本実験でも還元糖がほとんどを占めた。

酸は Homestead, A, B, が多く、¹¹⁾ L-アスコルビン酸は約 20mg%で、前報の生果汁の値から判断して加工操作中はほとんど減少していないことがうかがわれた。このように含量が多いのでビタミンCの供給源としても好適であると思われた。なおこの値は飯島の報告と比べて高く、⁸⁾ 長野県産のジュースよりも多かった。

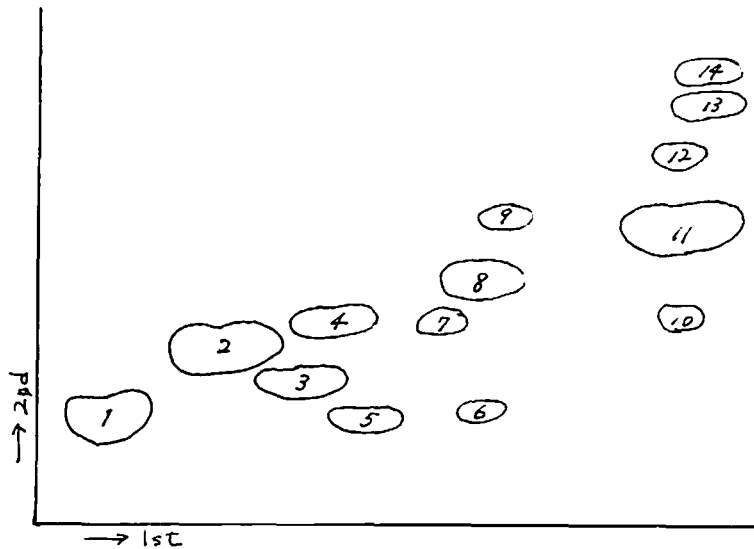
灰分は市販品に多く、リンは特にCに少なく、カルシウムはBに多く、鉄は Homestead, Dに少なく、スズは製造後1年以上経た製品は10mg%を越え、中には許容量以上のものもあった。

Tomato Rei Humbert の固形物、粗タンパク質、還元糖、酸、リン、鉄の含量は供試ジュース中、中位であった。

市販品Eの遊離アミノ酸のペーパークロマトグラフィーを Fig 1 に示したが、他のジュースについても同様に14種のアミノ酸を検出した。アミノ酸の検出については多くの報告があり、^{2, 12)~15)} バイオアッセイで17種、ペーパークロマトグラフィーで9~16種検出されている。Table III に量的組成を示した。多いのはアスパラギン酸、グルタミン酸、セリン、アラニン、 γ -アミノ酪酸であった。Tomato Rei Humbert とAとCを比べると味を呈するアミノ酸では差がなかった。なお1965年度の分析では生果のグルタミン酸にはかなりの差が認められた。¹⁰⁾

色素含量と色調は Table IV のとおりであった。本実験に用いた木村の方法ではカロチンの回収率は96%、リコピンの回収率は92%であった。リコピン含量は Tomato Rei Humbert, A, Dが

Fig. 1 Paper-Chromatogram of free amino acids in canned tomato juice (E)



- | | | |
|------------------|---------------|----------------------------------|
| 1 Asparatic acid | 6 Glutamine | 11 γ -Amino-butyrlic acid |
| 2 Glutamic acid | 7 Threonine | 12 Valine |
| 3 Serine | 8 Alanine | 13 Phenyl alanine |
| 4 Glycine | 9 Thyrosine | 14 Leucine |
| 5 Asparagine | 10 Methionine | |

Table III. Free amino acids in canned tomato juice

Amino acid	Shin-Shugyoku	Tomato Rei Humbert	Homestead	A	B	C	D	E
Asparatic acid	++	++	++	++	++	++	++	++
Glutamic acid	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Glycine	++	-	\pm	-	+	-	\pm	+++
Serine	++	++	++	++	++	++	++	++
Asparagine	+	+	+	++	++	++	++	+
Glutamine	+	\pm	+	+	+	-	-	+
Threonine	+	+	+	+	+	+	+	+
Alanine	++	+	++	++	++	+	++	+
Methionine	+	+	+	+	-	+	+	+
Valine	+	+	+	+	-	+	+	+
γ -Amino-butyrlic acid	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++
Phenyl alanine	+	+	+	+	+	+	+	+
Thyrosine	-	+	-	\pm	+	\pm	+	+
Leucine	+	+	+	+	+	+	+	+

比較的多く、それぞれ 10.2mg%、10.8mg%、10.8mg%で、カロチンは Tomato Rei Humbert⁵⁻¹⁷⁾ が最も多く、Homestead は少なかった。トマトのリコピン含量については高橋らは木村の方法で長野県産加工用品種で13~14mg%、高橋らは別の方法で Matsudo, Ponterosa, Kurihara の品種¹⁸⁾ に約70mg%あると報告しているが、70mg%という量については論議されている。

Table IV. Pigment contents and hue in canned tomato juice

Variety	Carotine (mg%)	Lycopine (mg%)	Hue					
			Color Score	L	a	b	a/b	Lb/a
Shin-Shugyoku	0.54	8.6	29	29.3	24.9	13.2	1.89	15.53
Tomato Rei Humbert	0.75	10.2	29	29.7	26.4	13.5	1.91	15.18
Homestead	0.24	7.2	27	29.6	21.2	12.6	1.68	17.50
Brand	A	0.42	30	28.6	26.2	12.9	2.03	14.08
	B	0.33	29	30.1	24.8	14.9	1.71	18.08
	C	0.38	29	28.7	25.4	13.5	1.88	15.30
	D	0.37	29	28.1	25.9	13.8	1.87	14.90
	E	0.46	29	28.6	26.0	13.3	1.97	14.63

マンセルの Color Score^{6, 7, 19, 21)} は主観が入りやすいし、また習熟を要するが、全サンプルとも米国農林規格の Grade A の最低値26点以上であった。Hunter 型色差計²⁰⁾での色調測定には高橋らは標準板^{4, 5, 17)}にトマト用の桃色標準板 (Stand. No. D-25-912, L 24.9, a_r + 26.8, b_r + 12.2) を用いたが、本実験は白色板を用いた。a/b の高いものは Tomato Rei Humbert, A, E であった。Table IV の値数は高橋らの報告^{4, 17)}に比べて少し低い⁶⁾が、Robinson の報告とはよく一致した。色素含量と色調との相関はサンプル数が少なかったが、相関係数はリコピンと a/b で +0.88, Color Score と a/b が +0.75 であった。したがって充分とはいえないが、Color Score が 27 点のとき a/b が 1.68 であったことから日本電色 KK の Color studio で a/b が 1.70 以上あれば、Color Score が 26 点以上になって Grade A になるだろうとの目安がついた。

なおマンセルの方法よりも Hunter 型色差計の方が簡単、正確で主観も入りやすく、Hunter 型色差計を用いる方がよいと思われた。

アルカロイドの沈澱は苦味に比例する⁸⁾といわれている。イタリアンタイプのトマトを使用してジュースに苦味を感じたのでこれを究明するためにアルカロイド沈澱量を測定した。Table V に Mayer 試薬によるアルカロイドの沈澱量を示した。苦味を感じた Shin-Shugyoku の 1963 年製と、感じなかった 1964 年製もその量は同じ程度で少なかった。一方苦味を感じなかった C は 1.36 と非常に大きい値を示し、山田の報告⁸⁾のように、ジュースの場合、苦味と Mayer 試薬による沈澱量の間には一定した傾向はみら

Table V. Alkaloid in canned tomato juice

Variety	Date processed	pH	Alkaloid*	
Shin-Shugyoku	4.8.05	4.3	0.34	
Tomato Rei Humbert	4.8.05	4.3	0.34	
Homestead	4.8.05	4.1	0.21	
Brand	A	4.8.23	4.2	0.60
	B	4.8.27	4.1	0.30
	C	3.8.20	4.2	1.36
	D	4.6.10 ^{**}	4.3	—
	E	4.8.14	4.3	0.59
Shin-Shugyoku	3.8.10	4.2	0.33	
CPC-2	3.8.10	4.2	0.76	
Majesty	3.8.10	4.2	0.40	
Majesty	2.8.10	4.2	1.16	
Sweet Meat	2.8.10	3.9	1.26	
Brand	F	3.8.27	4.1	0.40

*Amount of alkaloid was expressed with the Opt-Density at 575m μ after adding Mayer's reagent to the filtrate of tomato juice

**date imported

れなかった。

以上のジュースをAを標準にして嗜好テストを行ない、18回の繰返しの平均得点を Table VIに示

Table VI. Panel scores* for canned tomato juice

Variety		Taste in acidity	Taste in viscosity	Taste in flavour	Taste in synthesis
Shin-Shugyoku		3.73	3.19	2.86	2.80
Tomato Rei Humbert		3.97	3.50	3.11	3.30
Homestead		3.73	2.92	3.06	2.86
Brand	A	4.00	4.00	4.00	4.00
	B	3.73	3.80	3.53	3.30
	C	3.30	3.14	2.36	2.33
	D	3.73	3.64	3.22	3.17
	E	3.30	4.00	3.25	3.64

* Preference to a labeled reference standard (A: 4.00) was rated on a seven-point numerical scale with the following designation.

1 poorest 2 poorer 3 slightly poorer 4 standard
5 slightly better 6 better 7 best

した。A以外では Tomato Rei Humbert, B, D, Eがよかった。同じ結果を各サンプルの2組ずつの分散をF分布で検定した結果が Table VIIである。酸味の好みは Tomato Rei Humbert とCの間のみ有意差があっただけなので各サンプルの間には大きな差が無いと考えられた。粘着性の好みは Homestead とCが劣り、Table Iの粘度と比較すると、粘度が非常に低いものが食味の粘着性に悪い結果を與えたことになった。フレーバーの好みと総合の好みは

Table VII Panel test of canned tomato juice.

Variety	Shin Shugyoku	Tomato Rei Humbert	Homestead	B	C	D	E
Shin-Shugyoku		●		●			▲ ● ■
Tomato Rei Humbert	○		□		△ ○ ⊙		
Homestead		■		■	△ ○	■	■
Brand B	○		□		△ ○ □		
C		▲ ● ⊙	▲ ●	▲ ● ■		●	▲ ● ■
D			□		○		
E	△ ○ □		□		△ ○ □		

△ expresses taste in synthesis

○ expresses taste in flavour

□ expresses taste in viscosity

⊙ expresses taste in acidity

Significant at 5% level, △ is superior to

○ ● ■

Significant at 1% level, △ is superior to

○ □ ⊙ ▲ ● ■

よく似た結果を示し、相反するサンプルは出ていない。このことはフレーバーが総合の好みに影響をおよぼす割合が大であることを示す。各項目を総合すると、Aを別として、よいものは Tomato

Rei Humbert, 市販品 B, D, E のグループと、点数の悪い Shin-Shugyoku, C, Homestead のグループに別れた。

以上は訓練された専門のパネラーによるものでないので直接この結果から製品の優劣を論議することはできないが、食味についての成績と化学成分、色調との関係を考察すると、食味で高い嗜好性を示した Tomato Rei Humbert, A および E と嗜好性の低い Homestead, Shin-Shugyoku, および C との間には密接な化学成分の差はみられなかったが、嗜好性の高いものは粗タンパク質と粘度が比較的高く低いものは粘度が低いようであった。ことに総合の好みが悪かった C はリンの含量少なく、スズやアルカロイド沈澱量が高かった。

色調との関係については、嗜好性の高かった, A, Tomato Rei Humbert, E は a/b が高く、両者の間に密接な関係があった。これは製造時の熟度およびジュースの色調が試験官の判断に影響を与えたと考えられる。試作の3品種とも化学成分の上でとくに優劣は認められなかったが、Tomato Rei Humbert は、色調、味覚とも優れ、市販品の上位に位するので、前報の栽培特性と併せ考え、関西地方ないし暖地用品種としてかなり有望であると判断した。

4 要 約

- (1) 品種 Tomato Rei Humbert, Homestead, Shin-Shugyoku を用いて製造したトマトジュースと、市販品5種の品質比較をおこなった。
- (2) 供試ジュースの化学成分、遊離アミノ酸には明瞭な差はなかった。
- (3) 色調は供試全ジュースとも米国農林規格の Grade A級に属し、とくに Tomato Rei Humbert., 市販品 A, B, および E が良好であった。
- (4) 日本電色 K K の Color studio で白板を標準板にして反射光を測定した値の a/b が 1.70 以上あれば、色調は良好であった。
- (5) 食味試験では Tomato Rei Humbert, A, B, D, E がよく、色調のよいものと味のよいものが一致した。
- (7) 以上のことから Tomato Rei Humbert は関西地方ないし暖地のトマトジュースとして有望であると判断した。

本実験に有益な御助言ならびに御校閲をいただいた大阪府立大学農学部園芸利用学教室緒方邦安教授、邨田卓夫先生に深く感謝いたします。同教室上田悦範、伊藤謙三両君にパネルテストを担当していただいたことを明記するとともに深く感謝いたします。

ジュース製造にあたり東洋食品工業短期大学沢山研究室の御指導をいただき、色調について同短大鈴木保治助教授、アミノ酸の分析について下田吉夫本研究所員に御助言をいただき、スズの定量は岩本喜伴本研究所員に依ったことを明記し深く感謝いたします。

文 献

- 1) 宮崎正則・国里進三・若狭勝・黛乙郎・緒方邦安・邨田卓夫: 本誌投稿中
- 2) 田村真八郎・塩入英次: 農産技研誌 3 (3) 115 (1956)
- 3) 木村進: 農産技研誌 3 (4) 200 (1956)
- 4) 高橋和彦: 食品工業 7 上 (6 下) 67 (1964)
- 5) 高橋和彦・角田喜代・鉄崎弥生・杉山直儀: 食品工誌 11 (2) 61 (1964)
- 6) W. B. Robinson, T. Wishnetsky, J. R. Ransford, W. L. Clark and D. B. Hand: Food Tech 6 269 (1952)
- 7) 鈴木保治・三島公子: 本誌 6 67 (1964)
- 8) 山田耕二: 農産技研誌 8 (5) 245 (1961)
- 9) 飯島隆志: 園芸学会東海支部第11回シンポジウム資料 12
- 10) K. T. Williams and A. Benenue: J. Agr. Food Chem. 2 472 (1954)
- 11) 山田耕二: 農産技研誌 6 (4) 190 (1959)
- 12) 山田耕二・福田正躬・入川精二・村上伸郎: 農産技研誌 4 (4) 128 (1957)
- 13) 塩入英次・片山修: 農産技研誌 1 (3) 134 (1954)
- 14) 伊藤三郎: 農産技研誌 1 (4) 203 (1954)
- 15) 山田耕二: 農産技研誌 2 (5) 189 (1955)
- 16) 宮崎: 未発表
- 17) 高橋和彦・角田喜代・鉄崎弥生・杉山直儀: 食品工誌 11 (7) 285 (1964)
- 18) 高橋敏秋・中山昌明: 園芸学誌 30 39 (1961)
- 19) United States Standards for Grade of Canned Tomato Juice (Second Issue-Effective June 24 1958) The Almanac 247 (1960)
- 20) J. O. Mavis: Proc. Am. Soc. Hort. Sci 64 379 (1954)
- 21) M. E. Fridman, G. L. Marsh and G. Mackinney: Food Tech 6 395 (1952)