トマトジュースの製造条件と製品の品質

山 田 耕 二*

トマトジュースの製造条件が製品品質におよぼす影響については1, 2の報告があり, HAND, MOYER らはトマトジュースの粘度におよぼす製造条件の影響について調べ¹⁾, MOYER らは同じく収量におよぼす影響について報告している²⁾。しかし, いずれの報告も paddle type の extractor についての検討が主で, 前者は viscosity, それも gross viscosity と serum viscosity を中心にしており, 後者は収量を中心に検討しているものである。

ここではわが国にもっとも多い, screw type の extractor の場合について, screw の廻転数, 網目の大きさ, 搾汁歩留り(調節板による)を変えた場合, 流動性として全粘度の他に不溶性固形物量, 沈澱量および粒度(パルプ粒子の大きさ)におよぼす影響を見, また色調に対する影響について検討したので, その結果を報告する。

本試験は著者が愛知県園芸試験場農産加工部在職当時行なったもので, 発表の機会を与えていただいた城山場長, ならびに終始御指導いただいた神谷農産加工係長に感謝します。また同場農産加工部の高瀬氏はじめ, その他の職員の助力をえたこと, ならびに extractor を試用させて下さった東亜精機株式会社に感謝の意を表したいと思います。

材料および方法

材料にしたトマトは愛知県園芸試験場の依託圃場産の清州3号を, extractor は東亜精機(株)製 tapered screw type extractor (1HP)を使用した(写真1)。

1. 製造工程

製造工程はつぎのとおりである。脱気は行なわなかった。

- i) 洗滌
- ii) 除蒂: 緑色部も切除した。
- iii) 破碎: チョッパーによった。
- iv) 予熱: 上記チョッパーに直結した tube heater

写真 1.

により約1分間で80°Cに到達, 直ちに搾汁。

v) 搾汁: 全ステンレス tapered screw type extractor (東亜精機製) による(写真1)。

vi) 加熱: 二重釜中で85°C以上にする。このとき加塩0.3%。

vii) 肉詰: 4号白罐, 熟時規定量を充填。

viii) 殺菌: 揺動式, 90°C 20分。

ix) 水冷。

2. 製造条件の設定

製造条件の設定はつぎのように行なった。

i) 搾汁時の廻転数: プーリーのとりかえにより160, 240, 350, 510 rpm と変更した。

ii) 網目の大きさ: ステンレス製網の目の大きさが0.35 mm および0.50 mm のものを用いた。

iii) 搾汁歩留り: 本 extractor はネジの上下移動によって加えられるスプリングの圧力をテコの作用で直角方向に変えて, 搾汁粕排出部にある調節板の前後移動に移すことによって, 搾汁量を調節できるようにしてある。そこでネジの上下移動量を一定の位置からの距離で定めて搾汁量を変更した。この距離が大きいくほど, 調節板は強くスクリュー側に抑えつけられることになり, したがって粕の排出が抑制されて歩留りは高くなる。成績に示されるとおり, この距離を5, 10, 15, 20, 33mm と変えることにより, 搾汁歩留りが50.8, 70.6, 80.7,

* 日本冷蔵株式会社鎌ヶ谷試験所(千葉県東葛飾郡鎌ヶ谷町)

Effect of Processing Condition on the Quality of Tomato Juice. By Kōji YAMADA.

86.8, 90.0%と変化した。

3. 測定項目

i) 搾汁歩留り

ii) 真空度

iii) 全固形物 (T.S.): 減圧乾燥法。

iv) 不溶性固形物 (I.S.): 愛知県園芸試験場農産加工部において常用している方法⁸⁾。

v) I.S./T.S.: 不溶性固形物量の全固形物量に対する比率。

vi) 遠心沈澱量: 同場常用法⁸⁾。試料の 10 ml につき一定の遠心力をうけて得られる沈澱物の量を ml で読み取る。

vii) 静置沈澱量: 約 50 ml はいの同型の大試験管(内

径 30 mm) に試料を入れ, 48 時間静置したときの透明液汁部の全液汁に対する容積比 (%)。

viii) 全粘度: 杉浦式粘度計⁴⁾ による。品温 25°C における流下時間 (秒)。

ix) 粒子の大きさ: KIMBALL および KERTESZ の方法⁵⁾ により, パルプ粒子の大きさを測定した。

x) 色調: 東芝製精密型光電色沢計 CG-2A 型で試料そのまま測色し, これから CIE 表色を行なった。

成績および考察

1. スクリューの回転数 (rpm) の影響について (第 1 表)

rpm が大になるほど, 歩留りが減少する。すなわち,

第 1 表 エキストラクターの回転数および網目の大きさとトマトジュースの品質

区 別	1-1	1-2	1-3	1-4	2-1	2-2	2-3
製 造 条 件							
廻 転 数 (rpm)	160	240	350	510	240	350	510
網 目 (mm)	0.50	//	//	//	0.35	//	//
予 熱 温 度 (°C)	78	78	81	80	77	79	80
調 節 板 (mm)	10	//	//	//	10	//	//
製 造 時 調 査							
原 料 重 量 (kg)*	11.1	10.6	12.4	11.7	14.0	9.1	10.4
搾 汁 重 量 (kg)	8.4	7.6	8.8	8.2	10.2	6.4	7.0
歩 留 り (%)	75.6	71.2	71.0	70.0	73.0	70.3	67.0
開 罐 調 査							
真 空 度 (吋)	13.7	15.5	18.0	12.0	13.0	17.8	15.0
全 固 形 物 (%)	5.68	5.56	5.63	5.64	5.93	5.68	5.82
不 溶 性 固 形 物 (%)	0.35	0.31	0.29	0.10	0.76	0.26	0.14
I.S./T.S. (%)	6.16	5.58	5.15	1.77	8.17	4.58	2.40
遠 心 沈 澱 量 (ml)	3.50	2.33	2.48	2.92	2.43	2.55	2.45
静 置 沈 澱 量 (%)	4.4	2.7	2.7	0	5.5	5.6	1.6
全 粘 度 (秒)	3.94	3.80	4.15	4.35	3.86	3.92	4.07
P 値	1.03	0.90	1.33	1.52	0.95	1.06	1.44
粒 度 分 布	No. 20**	tr***	tr.	tr.	tr.	0	0
	No. 35	2	5	9	2	tr.	7
	No. 60	22	38	84	112	26	49
	No. 120	34	64	99	104	44	75
	No. 150	24	48	44	42	35	52
色 調	λd (mμ)	600.8	610.6	612.4	615.0	601.9	611.5
	Pe (%)	67.1	64.2	64.5	68.5	66.2	68.7
	Y (%)	6.5	6.0	6.2	5.5	6.3	6.0

注: * 予熱後

** タイラー標準篩メッシュ No.

*** 痕 跡

搾汁できずに粕に出る部分が多くなる。一方製品の方も、全固形物含量は差さないのに、rpmが大になるほどいちぢるしく不溶性固形物量が減少し、したがってI.S./T.S.も減少する。すなわち、rpmが大になると、全体としての歩留りが減少するだけでなく、不溶性のバルブ質の部分の搾出量がとくに減少することがわかる。

つぎにrpmが大になるにつれて、バルブ粒子の粒度が大きくなる傾向がある。第1表中の粒度分布におけるNo. は各篩のメッシュであり、おのおのの篩においてえられた数値が大きいほど、そのメッシュを通った粒子の量が多いことを示している。またこれらの数値を S_{20} , S_{35} , …… S_{150} とし、そのメッシュでの粒子の仮の平均粒径 (mm) を D_{20} , D_{35} , …… D_{150} としたとき

$$P = \frac{S_{20}D_{20} + S_{35}D_{35} + \dots + S_{150}D_{150}}{S_{20} + S_{35} + \dots + S_{150}}$$

としてえられた P 値が大きいほど、粒度分布は粒子の大きい方に分布していることを示している。HAND らの報告¹⁾によると、rpmが大になると顕微鏡下での細胞の形が球状からのびた形に変るために、全粘度が大になるといっているが、本試験で高いrpmの場合の粒度分布が大きく出たのは、同様に速い廻転のために細胞の形が伸びた（あるいは細胞の形がくずれた）ためかと考えられる。しかし本試料について顕微鏡下に精査する機会はいえられなかった。静置沈澱量がrpmの速いほど、沈澱困難になるのを示したのも上記と同一理由によるものであろう。遠心力で強制沈澱させた場合には、rpmとの関係ははっきり出なかった。

またrpmが速くなると全粘度が大となる。このことは MOYER²⁾ の paddle type での例と一致しているが、この原因もやはり、バルブ粒子の粒度が大きくなったことにあるものと思われる。

色調は第1図にも見られるとおり、rpmの増加とと

第1図 廻転数および網目の大きさとトマトジュースの色調 (CIE 表色)

もに赤味は増すが、明度は低くなる。この原因もバルブの粒度が大きくなったためと、不溶性固形物が減少したことにあるものと考えられる。この関係については著者が前に報告したとおりである³⁾。

要するに、rpmが速くなるほど歩留りが下り、製品は不溶性固形物が減少するにもかかわらず、バルブ粒子の粒度が大きくなるために粘度はかえって大となる。色調は赤味を増すが暗色となる。

鑑評の結果では、上記の差は2つの試料をとくに注意してみないとわからない程度であった。rpmを少なくすると歩留りが上るので有利であるが、一方粘度が下って沈澱しやすくなる欠点が生ずる。したがって240または350 rpmあたりが適当であらう。

なお毎分の原料処理量は本機の場合、0.35 mm 篩で350 rpm では約15 kg、510 rpm では24 kgであったので、製品の量は毎分350 rpm では11 kg、510 rpm では16 kgということになる。

2. 網目の大きさ (メッシュ) の影響 (第1表)

歩留りはメッシュの小さい方が少ないようであるが、ただし240 rpm の場合は逆であった。不溶性固形物量とメッシュの関係ははっきりしない。バルブの粒度は240 rpm ではどちらのメッシュでも大差なく、350および510 rpm ではメッシュの大きい方が粒子も大きい。すなわちゆっくり廻転させた場合には、粒度に対するメッシュの影響があまり出ないが、廻転が早くなるとメッシュの影響が出て、メッシュの大きいほど粒子も大きくなる。したがって、そのために静置沈澱量によるとメッシュの大きい方が沈澱しにくく、全粘度もメッシュの大きい方が大になっているのが認められる。

色調もメッシュの大きい方がよい傾向にあるが (第1図)、これも粒度が大きくなったためであらう。

要するに、網目の大きさの影響は、大きい方が歩留りもいくらか大きくなり、製品については、メッシュの大きい方がバルブ粒子がやや大で、そのために粘度が高いし、また色調もよい傾向がある。しかし、鑑評ではメッシュの小さい方 (0.35 mm) がいわゆるキメが細かい感じで、飲料としての口ざわりがよかった。

そこで廻転数と網目の大きさの両方の結果を考慮すると、screw type の場合、0.35 mm, 350 rpm がもっとも適当な条件であると思われるが、この条件から多少はずれても、品質上官能的にわかるほどの差は出ないようである。

3. 調節板のしめ方により歩留りをかえた時の影響 (第2表)

第2表 搾汁率とトマトジュースの品質

区 別	1****	2	3	4	5	
製 造 条 件						
廻 転 数(rpm)	350	350	350	350	350	
網 目(mm)	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	
予 熱 温 度(°C)	80	80	80	80	80	
調 節 板(mm)	5	10	15	20	33	
製 造 時 調 査						
原 料 重 量(kg)*	11.42	12.60	12.70	11.92	10.00	
搾 汁 重 量 (kg)	5.80	8.80	10.20	10.35	9.00	
歩 留 り (%)	50.8	70.6	80.7	86.8	90.0	
開 罐 調 査						
真 空 度 (吋)	14.2	12.8	12.6	15.4	11.8	
全 固 形 物 (%)	6.62	6.60	6.40	6.34	5.50	
不溶性固形物 (%)	0.40	0.24	0.53	0.43	0.23	
I.S./T.S. (%)	6.11	3.63	8.28	6.86	4.18	
遠心沈澱量 (ml)	2.92	3.52	3.50	3.32	2.43	
静置沈澱量 (%)	1.3	1.4	0.5	3.0	3.6	
全 粘 度 (秒)	4.36	5.56	5.57	4.89	3.93	
粒 度 分 布	P 値	1.16	1.52	1.31	1.38	1.58
	No. 20**	tr.***	0	tr.	tr.	tr.
	No. 35	18	14	12	5	13
	No. 60	54	116	77	84	100
	No. 100	72	106	88	83	82
	No. 150	45	43	43	48	36
色 調	λd (mμ)	600.6	597.7	598.0	595.5	607.0
	Pe (%)	60.8	65.1	60.6	65.8	66.6
	Y (%)	5.9	6.7	6.2	6.8	6.1

注: * }
 ** } 第1表に同じ
 *** }

**** 各区とも2回試験した平均値

調節板を強くしめると当然歩留りは高くなる。全固形物量が歩留りの高いほど少なかった理由はわからない。不溶性固形物量ならびにその全固形物に対する比率と、歩留りとの関係もはっきりした傾向が認められない。

沈澱量、全粘度ともに70~80%のところでもっとも粘性が高く、沈澱しにくいことを示している。粒度は90%もっとも大きく、71%これにつぎ、続いて87, 81, 51%と順次小さくなった。71%のところ、なぜとくに粒度が大きくなったのか明らかでない。

色調は第2図のとおり51, 71, 81, 87%と歩留りが高いほど赤味が乏しくなるが、90%では反って赤味が多くなった。要するに、調節板のしめ方で歩留りを変えたと

第2図 搾汁率とトマトジュースの色調(CIE表色)

きの製品品質におよぼす影響には、あまり明らかなものが認められないが、70~80%のところでもっとも粘性が高く、90%にすると粒子が大きくなりすぎるためか、かえって粘度が落ちる。官能的には50%と90%の差は認められるが、その他の間ではほとんど差がわからない程度である。

すなわち、調節板のしめ方で歩留りをかえることは、極端にゆるく搾汁するとか、極端に搾りきるような場合でない限り、製品の品質にさして大きな影響をもたないようである。

要 約

(1) tapered screw type の extractor を使ってトマトジュースを製造する場合の、製造条件と製品の品質について検討した。

(2) screw の廻転数を速くすると、歩留りが下り、製品はパルプ粒子の粒度が大きくなるために粘度が高くなる。色調は赤味を増すが暗色となる。

(3) 網目の大きさは、メッシュの大きい方が歩留りもいくらか多くなる。製品については、メッシュの大きい方がパルプ粒子がやや大で、そのために粘度が高く、色調も良いが、製品のいわゆる「キメ」は、やはりメッシュの小さい方が細かく好評であった。

そこで(2), (3)を考えあわせると、本搾汁機の場合、0.35 mm, 350 rpm あたりが適当な製造条件ではないかと考えられた。

(4) 調節板で歩留りを高くすると、製品の品質としては70~80%のところでもっとも粘度が高く、90にすると、かえって粘度が落ちる。官能的には50%と90%との差は認められるが、その他の間ではほとんど差が認められない。

文 献

- 1) HAND, D.B., et al.: Food Technol., 9, (5), 228

- (1955).
 2) MOYER, J.C., et al.: *Food Technol.*, **13**, (5), 270 (1959).
 3) 山田耕二: 愛知県園芸試験場年報, 昭和30~31年度, 175~76.
 4) 山田耕二, 岩田幸夫: 農産技研誌, **4**, (5), 179 (1957).
 5) KIMBALL, L.B. and KERTESZ, Z.I.: *Food Technol.*, **6**, 68~71 (1952).
 6) 山田耕二: 農産技研誌, **6**, (6), 266 (1959).
 (1961年8月14日受理)

生揚醤油の官能審査について

三 好 英 晃*・大 西 利 男*

醤油はその高塩分と長期間の醗酵過程からくる複雑な芳香を有するもので、官能審査に当って疑問な点が多い。そこで製造工程の管理および製品としての品質の良

否に関して、重要な意味をもつ生揚醤油の鑑評を、とくに鑑評会などの多点数の審査について実際の立場から検討を試みた。

第1表 成分分析表

展示 No.	ボーメ	エキス	塩 分	純エキス	総窒素	アンモニ ア態窒素	還元糖	ア ル コール	色	pH
1	23.45	28.230	17.854	20.366	1.587	0.269	4.591	1.703	18	4.70
2	23.70	39.992	17.397	22.595	1.638	0.285	6.187	1.239	19	4.77
3	22.05	35.322	16.857	18.465	1.450	0.253	4.168	1.832	20	4.73
4	22.85	36.698	18.581	18.117	1.386	0.205	4.497	2.067	22	4.74
5	22.75	36.568	18.616	17.952	1.353	0.170	2.181	2.067	19	5.14
6	22.55	36.608	17.467	19.141	1.459	0.232	4.326	1.879	18	4.67
7	22.95	36.584	18.933	17.651	1.405	0.208	3.780	2.053	23	4.72
8	21.15	32.904	16.412	16.492	1.554	0.197	3.298	1.235	3	5.19
9	21.95	35.680	16.295	19.385	1.486	0.261	4.174	2.124	18	4.70
10	23.65	38.292	17.936	20.356	1.379	0.188	6.628	1.073	14	4.62
11	25.00	40.320	21.922	18.398	1.448	0.196	3.709	1.474	8	4.72
12	22.90	36.894	18.323	18.571	1.466	0.258	4.144	2.089	20	4.78
13	23.55	38.646	17.631	21.015	1.596	0.250	4.826	1.121	19	4.62
14	23.40	36.832	18.862	17.970	1.324	0.177	4.603	1.781	17	4.85
15	23.65	38.292	17.936	20.356	1.379	0.183	6.628	1.073	14	4.62
16	21.80	35.182	16.705	18.477	1.453	0.265	3.874	2.123	18	4.69
17	23.90	38.550	19.941	18.609	1.489	0.226	2.769	0.595	11	4.50
18	22.75	37.300	17.792	19.504	1.571	0.270	3.239	1.390	14	4.63
19	23.70	39.992	17.397	22.595	1.638	0.285	6.187	1.239	19	4.77
20	22.10	35.392	17.760	17.632	1.492	0.228	2.381	2.215	19	4.77
21	22.90	36.436	18.382	18.054	1.466	0.251	4.262	2.064	19	4.76
22	23.30	37.312	17.034	20.278	1.629	0.243	5.335	0.773	17	4.72
23	21.80	35.182	16.705	18.477	1.453	0.265	3.874	2.123	18	4.69
24	23.45	38.230	17.854	20.366	1.587	0.269	4.591	1.703	18	4.70
25	22.85	36.698	18.581	18.117	1.386	0.205	4.497	2.067	22	4.74
26	22.35	35.696	17.467	18.229	1.466	0.222	3.756	1.670	23	4.88
27	22.40	36.170	17.585	18.585	1.496	0.282	3.827	1.997	21	4.82
28	23.29	38.106	17.467	20.639	1.530	0.240	5.138	1.849	15	4.62
29	23.50	38.512	18.815	19.697	1.542	0.231	3.827	1.767	19	4.90
30	23.80	37.546	18.006	19.540	1.477	0.236	4.356	1.759	17	4.72

注: エキス: 濾紙法, 塩分: AgNO_3 で直接適定, 総窒素: Kjeldahl 法, アンモニア態窒素: Wurster 法
 還元糖: Somogyi 変法, アルコール: 酸化法, 色: 標準色(醬技会製), pH: ガラス電極

* 香川県醤油試験場高松分室 (高松市四番丁5-8)

Studies on the Organoleptic Test of Kiage-Syōyu. By HIDEAKI MIYOSI and TOSHIO ŌNISHI.